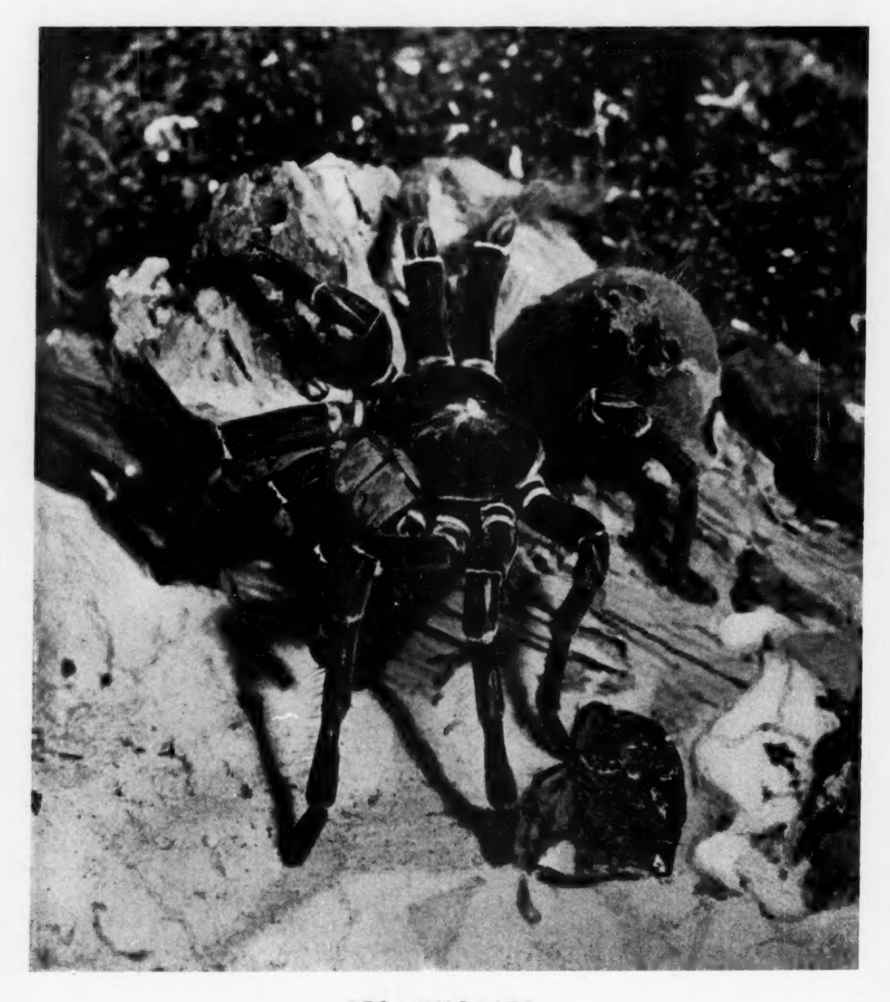
LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS



LES MYGALES

Une Théraphose de Guyane en grandeur naturelle (*Photo* LE CHARLES)

N° 3205 – Mai 1952 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

Le bétail d'Afrique du Sud est menacé depuis l'automne dernier par une épidémie de fièvre à virus, la « Rift Valley Fever », jusqu'alors inconnue dans ces régions. On se demande si elle a été transmise par le trafic aérien ou si elle provient de contages directs à partir d'animaux de l'Afrique centrale. Le gros bétail, les moutons sont particulièrement atteints, ainsi que les antilopes sauvages et les hommes en contact avec ces animaux chez qui elle prend une forme aiguë comparable à une grippe. Presque tous les travailleurs scientifiques participant à l'étude de ce virus en ont été contaminés.

*
* *

Le pétrolier anglais « Auris » vient d'effectuer la traversée de l'Atlantique, propulsé à la fois par trois moteurs Diesel et par une turbine à gaz. Le turbo-alternateur à gaz, dont c'était l'emploi pour la première fois, s'est très bien comporté ; il permet une économie de poids, d'encombrement et surtout d'huile de graissage et il concurrencera d'ici peu les autres genres de moteurs marins.

*
* *

On vient d'inaugurer en Espagne le centre industriel de Puertollano où des schistes bitumineux seront exploités, distillés, pour chauffer une centrale thermique d'une puissance de 30 000 kW qui sera portée à 50 000 kW. Une partie de cette énergie sera utilisée au centre, le surplus alimentera le Sud de l'Espagne par l'intermédiaire d'une ligne à 132 000 V, longue de 73 km.

*
* *

La célébration à New-York et à Washington du 75e anniversaire de l'American Chemical Society, en septembre dernier, a eu un très grand succès.

Elle a réuni quinze mille chimistes et quatre-vingts sociétés scientifiques. Trente-huit nations étaient représentées. Cent vingt-cinq personnalités de la Science française ont assisté et participé aux réunions.

*
* *

La Marine des États-Unis va mettre en chantier un porte-avions de 59 000 t, long de 355 m, filant 30 nœuds, dont l'équipage prévu est de 3 200 hommes. 4 ascenseurs hisseront les avions des cales sur le pont d'envol et celui-ci sera équipé de tous les dispositifs facilitant les appontages par tous les temps.

SOMMAIRE

Colloque international sur l'évolution des plantes

Le colloque international sur la paléontologie et le transformisme tenu à Paris en avril 1947 n'avait envisagé que le règne animal. L'évolution des plantes va faire à son tour l'objet d'un colloque qui aura lieu, du 15 au 20 mai 1952, au Muséum de Paris dont le directeur, M. Roger Heim, prononcera l'exposé introductif. Principaux sujets à l'ordre du jour : évolution dans différents groupes végétaux ; évolution des différentes parties (tige, racine, feuille, fleur, ovule, fruit, plantules) ; paléogéographie, sociogenèse, morphogenèse, tératogenèse, en rapport avec l'évolution ; théories de l'hérédité et de l'évolution chez les plantes, etc.

*
* *

En 1951, les Pays-Bas ont exporté pour 18 500 000 florins (correspondant à environ 1 700 000 000 de francs) de fleurs, montant dans lequel les fleurs coupées entrent pour 16 millions de florins.

De nouveaux produits organiques obtenus par combinaison de glycols et d'acide alginique fournissent des solutions aqueuses de très haute viscosité, stables en milieu acide. Ces produits, entrés dans la pratique industrielle, sont utilisés comme stabilisants des mousses, des émulsions de produits pharmaceutiques et de parfumerie. Dans l'alimentation, ils permettent la préparation de meringues, de mayonnaise, etc.

*
* *

La production américaine de rayonne et autres fibres artificielles a atteint en 1951 un niveau record qui dépasse de 253 p. 100 celui de 1939. Les perfectionnements techniques survenus dans ces industries ont permis de porter le rendement par homme à 190 pour 100 de ce qu'il était en 1939.

*
* *

On vient d'inaugurer à Glasgow, en Grande-Bretagne, une usine qui fournira tous les besoins du pays en tubes fluorescents. Elle supprimera les importations et sera même en mesure d'exporter. L'installation, entièrement automatique, peut livrer 5 600 m de tubes de verre à l'heure, soit un tube de lampe fluorescente par seconde.

*
* *

Johannesbourg, née il y a 65 ans sur l'emplacement d'un camp minier de l'Afrique du Sud, s'est si rapidement développée qu'elle compte aujourd'hui presque un million d'habitants. Le dernier recensement lui en attribue 912 194, dont 363 884 blancs et 548 310 indigènes, « coloured » et Asiates.

*
* *

On envisage la fabrication industrielle du vinyltoluène. Son intérêt économique réside dans le fait qu'il pourrait remplacer le polystyrol dans la composition des caoutchoucs synthétiques utilisant ce dernier produit, dont d'importantes quantités seraient ainsi libérées au profit de l'industrie des matières plastiques.

*
* *

Les usines des automobiles De Soto utilisent une machine originale qui équilibre automatiquement par usure aux points de surcharge les vilebrequins des moteurs. D'autres machines régularisent automatiquement le poids des pistons.

LA NATURE
Revue mensuelle
DUNOD, Éditeur
Rédaction et Administration
92, rue Bonaparte, PARIS-6e
C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15
Publicité
S. P. I. C., 2, rue Biot, PARIS-17e
C. C. P. Paris 5484-58 — Tél. MAR. 83-97

ABONNEMENTS 1952
France et Union fse : **un an : 2 000 francs six mois : 1 000 francs**
Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) :
un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs
Belgique et Luxembourg :
un an : 325 f belges six mois : 163 f belges
Changement d'adresse : 30 F

N° 3205 Mai 1952

LA NATURE

LES MYGALES ET LEURS TERRIERS

Bien que les Mygales soient peu nombreuses dans nos régions tempérées, et que leur vie cachée les dissimule en général à l'attention, on les connaît au moins de réputation. Ce sont surtout les récits des voyageurs qui ont popularisé ces énormes araignées, abondantes dans les régions tropicales. On les désigne assez communément sous le nom d' « araignées-crabes »; aux États-Unis ce sont les « tarentules ». Elles sont très redoutées, et même exagérément, mais comment ne pas être effrayé quand on voit pénétrer et courir dans la maison une grosse bête velue et noire, large au moins comme la main !

Leur aspect n'est pas engageant : elles sont le plus souvent de couleur sombre et uniforme. La taille varie de 1 cm de long (pour une espèce des Iles Fidji) à 8 cm pour le corps seul, sans compter les pattes, pour la plus grande des araignées, *Theraphosa leblondi* (voir la figure de la couverture), animal d'aspect redoutable qui se trouve dans les Guyanes, notamment la Guyane française. Le mâle, qui a les pattes plus longues que la femelle, occupe un espace de 15 cm sur 18 cm. Dans la majorité des cas, les Mygales ont 3 à 5 cm de long (le corps seul) et les pattes étalées couvrent à peu près la surface de la main. Celles de nos régions sont notablement plus petites.

On reconnaît les Mygales à deux caractères principaux : les chélicères, ou grands appendices placés à l'avant du corps, sont dans le sens de l'axe du corps, et leur second article, c'est-à-dire le crochet qui injecte le venin, se replie en dessous du premier article; les deux crochets sont donc parallèles, alors qu'ils se croisent en ciseaux chez les autres araignées. La face ventrale de l'abdomen porte quatre taches claires en avant, disposées par paires; c'est la trace des organes respiratoires, ou poumons, qui ont par conséquent quatre ouvertures en fentes, les autres araignées n'en ayant que deux. Les yeux, au nombre de huit comme chez la plupart des araignées, sont en groupe compact et presque contigus. Deux des filières à soie, à l'extrémité postérieure du corps, sont généralement très longues, comme on le voit sur la figure de la couverture.

Les Mygales sont abondantes dans la nature; on en compte environ 2 000 espèces, dont près de la moitié se trouvent en Amérique du Sud, surtout dans le bassin de l'Amazone (Brésil). Elles sont nombreuses dans toute l'Afrique, surtout tropicale et méridionale, également en Asie tropicale (Indo-Malaisie), en Australie ; outre l'Amérique du Sud, elles existent aussi en Amérique centrale, aux Antilles, au Mexique et dans le sud des États-Unis. En Europe elles sont limitées à la région méditerranéenne, avec cependant une exception pour les *Atypus*, qui remontent jusqu'à Paris, l'Europe centrale, et même l'Angleterre. En France près de vingt espèces, appartenant aux genres *Nemesia* et *Cteniza*, sont confinées au pourtour de la Méditerranée, une espèce seulement se trouvant dans le sud-ouest. On remarque peu ces espèces car elles vivent dans la terre, bien que par endroits elles soient très communes, notamment de Toulon à Menton.

Tandis que la plupart des autres araignées ne vivent qu'une année, les Mygales vivent très longtemps; celles de nos pays sûrement au moins 7 à 8 ans, et probablement davantage (c'est le cas pour l'*Atypus*); quant aux grosses Mygales des pays tropicaux, leur vie dure au moins 20 ans. Elles pondent chaque année à partir de l'âge adulte, ce qui advient vers 4 ou 5 ans.

Les Mygales tropicales se trouvent surtout dans les forêts; on les a vu grimper dans les arbres et même, dans la forêt amazonienne, se lancer dans le vide, étalant leurs pattes qui, garnies de franges de longs poils, leur servent de parachute.



Fig. 1. — *La Mygale* Scodra calceata *(Afrique tropicale occidentale)*.

Les Mygales, comme toutes les araignées, se nourrissent de proies vivantes. Elles attaquent de gros insectes et d'autres araignées ainsi que des vertébrés de petite taille : serpents, lézards, mammifères. Le docteur Vellard a vu les Mygales dévorer de jeunes Crotales. Marie-Sybille de Mérian, dessinatrice et voyageuse qui a publié vers 1700, dans un livre classique, des recherches faites par elle-même à Surinam, a révélé que les grosses Mygales arboricoles s'attaquent aux petits oiseaux dans leurs nids. On a contesté cette assertion, mais le fait a été confirmé par d'autres observateurs. En captivité on les alimente très bien avec des souriceaux; elles acceptent aussi des fragments de viande et même sucent des éponges imbibées de sang. Les Mygales présentent trois modes de vie principaux : la vie errante avec un abri provisoire; la vie terricole et sédentaire; la vie sur des toiles en nappe.

La vie errante est celle de nombreuses espèces : l'araignée court sur le sol ou dans les arbres. Le mâle est plus errant que la femelle, et c'est lui qui la recherche. Il a les pattes plus longues, fait presque général pour les araignées et très net

chez l'espèce géante *Theraphosa leblondi* (la figure de la couverture représente une femelle avec des pattes relativement courtes) dont le mâle a les dimensions suivantes : longueur du corps, 6 cm; espace maximum occupé par les pattes étendues, 16 × 18 cm; longueur des pattes les plus longues, 10 cm.

Les femelles des Mygales errantes ont souvent un abri provisoire, par exemple à la base d'un arbre, ou dans un talus, où elles auront trouvé une excavation creusée par un autre animal. Elles en tapissent l'entrée d'un entonnoir de soie, souvent très étendu et dense.

Les terriers et leur fermeture. — D'autres Mygales, appartenant aux familles des Barychélides et des Cténizides, creusent un terrier dans le sol ; elles méritent le nom de « Mygales maçonnes » car elles cimentent la paroi de leur terrier par un mélange de terre et de liquide salivaire, avant de le tapisser de soie. Ces araignées sont communes en France dans la région méditerranéenne; les premières observations en ont été faites aux environs de Montpellier vers 1785 par l'Abbé

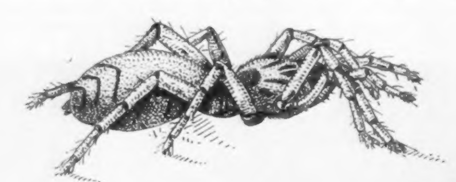


Fig. 2. — *La Mygale française* Nemesia caementaria.
Grossissement : deux fois environ.

de Sauvages (à qui on a dédié à juste titre la Mygale caractéristique de Corse : *Cteniza sauvagesi*); il a décrit l'ouvrage de *Nemesia cæmentaria*, espèce commune à l'ouest du Rhône et jusqu'à la frontière espagnole. Si de nombreux animaux et même plusieurs araignées creusent des terriers, il n'en est guère qui atteignent la perfection de ceux de ces Mygales. Elles creusent un sol parfois très dur au moyen de leurs crochets; les déblais sont transportés avec les chélicères et dispersés au loin, car on n'en trouve pas trace une fois que le travail est terminé. Le diamètre du terrier est variable, suivant la taille de l'araignée; il est en moyenne de 10 à 15 mm; son parcours est sinueux, contournant les pierres et autres obstacles rencontrés; la profondeur atteint 30 cm et davantage, c'est donc un travail considérable que ce petit animal a effectué, le plus souvent en une nuit. Le fond est un peu élargi; c'est la chambre où l'araignée réside et où elle élève ses petits, qui souvent y restent pendant des mois, jusqu'à ce qu'ils soient en mesure de se construire un terrier personnel; non loin du terrier maternel on en voit souvent d'autres d'un plus faible diamètre, qui sont à n'en pas douter ceux des jeunes. Les mâles, à partir de l'âge adulte, ne font plus de terrier.

Plus remarquable encore que le terrier lui-même est la porte qui en clôt l'entrée. La *Nemesia cæmentaria* (fig. 2), la première

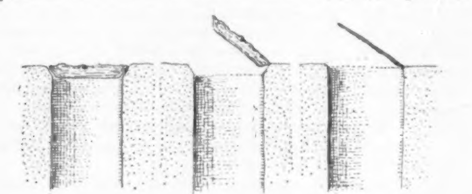


Fig. 3. — *Schéma de terriers de* Nemesia.
A gauche, à opercule épais, fermé ; *au centre*, *id.*, ouvert ; *à droite*, à opercule mince.

décrite, ferme son tube par un opercule mobile, parfaitement rond et exactement du même diamètre; les bords en sont taillés en biseau et s'adaptent très exactement à l'ouverture, également taillée en biseau dans le sens inverse, de sorte que l'opercule et l'ouverture s'ajustent parfaitement l'un à l'autre quand cette porte est fermée (fig. 3). Les deux parties sont appliquées si exactement qu'il faut un œil très exercé pour découvrir le terrier : sur un talus où il en existe un grand nombre, on peut défier quiconque n'a pas une certaine expérience d'en découvrir un seul! La figure 4 est une photographie d'un tel talus que j'ai prise il y a bien longtemps : à gauche, un opercule est ouvert, à droite un opercule fermé est indiqué par un repère de bois planté au-dessus.

L'opercule est retenu par une charnière de soie, placée généralement à la partie supérieure : du côté opposé à la charnière on voit quelques petits points, disposés par paires : c'est la trace des deux crochets que l'araignée plante dans l'opercule pour le maintenir fermé, de sorte que cette porte a charnière et serrure.

Quand l'araignée grandit, elle peut élargir son terrier, mais il n'en est pas de même, semble-t-il, pour l'opercule. Aussi en confectionne-t-elle un nouveau à la dimension voulue; souvent on voit ainsi, rejeté sur le côté mais tenant toujours par de la soie, le précédent opercule, plus petit que celui qui est en service.

Si l'on fait une coupe de l'opercule, on constate qu'il est



Fig. 4. — *Terrier de* Nemesia caementaria *(France).*
A gauche, opercule ouvert ; *à droite*, sous la petite branche verticale, un opercule fermé.
(*Photo* L. Berland).

constitué de plusieurs couches, la plus interne de soie, la couche externe de terre semblable à celle qui avoisine le terrier : la surface est rugueuse, garnie de petits cailloux si le sol d'alentour est caillouteux, recouvert de mousse si le sol est moussu.

Cependant, si précis que soit cet instinct d'imitation, il est parfois en défaut, ainsi que le montre l'expérience suivante. Sur un talus couvert de mousse courte, on enlève l'opercule et on décape le sol dans un rayon de quelques centimètres autour de l'entrée du terrier. Peu après, la Mygale a refait un opercule, et comme elle en a l'habitude elle l'a couvert de mousse, si bien qu'il n'est que plus visible au milieu d'un cercle de terre nue. On saisit là le caractère mécanique des actes de la Mygale; on voudrait savoir quand elle a commencé à mettre de la mousse, et combien de temps il lui faudrait pour s'apercevoir de son erreur.

On peut trouver des terriers de Mygales presque partout au bord de la Méditerranée, et à plusieurs kilomètres à l'intérieur, mais en terrain plat il est difficile de les voir. On les remarque mieux sur la paroi verticale des talus, le long des

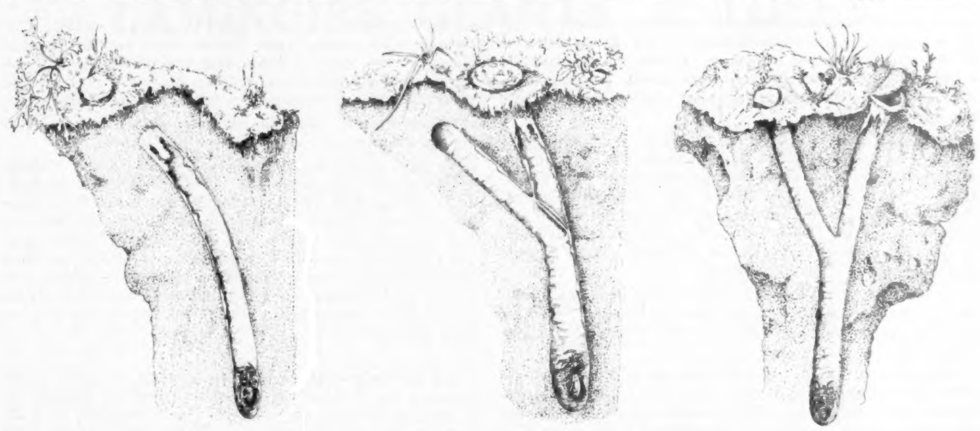


Fig. 5, 6 et 7. — *Terriers de* Nemesia.
A gauche, terrier simple de *Nemesia caementaria*; *au centre,* terrier avec branchement et opercule interne de *N. mandersgernae*; *à droite,* terrier à deux ouvertures de *N. dubia* (Imité de Moggridge).

chemins. Ils sont nombreux aux environs de Menton, de Nice, de Cannes, dans la région de Montpellier et plus loin dans les Pyrénées Orientales à Banyuls. Deux genres, *Nemesia* et *Cteniza*, se trouvent en France continentale et en Corse où les *Cteniza sauvagesi* sont extrêmement abondantes ; une autre espèce, *Cteniza moggridgei*, qu'on trouve sur le continent, près de Cagnes-sur-Mer, est dédiée à Moggridge, jeune entomologiste anglais qui fit à Menton, vers 1873, des observations très remarquables sur les Mygales. Il les a relatées dans un charmant livre intitulé *Harvesting Ants and trap-door Spiders*, car il a étudié aussi la fourmi moissonneuse du genre bien caractéristique *Messor* et a confirmé le fait, dont on doutait, que des fourmis emmagasinent des graines.

Si les *Nemesia* sont surtout nocturnes et ouvrent rarement leur terrier pendant le jour, il n'en est pas de même pour la Ctenize de Corse, et il est commun de voir sur les talus, par exemple dans les environs d'Ajaccio, ses terriers ouverts en plein jour, et se refermant rapidement au passage du promeneur.

C'est à Moggridge qu'on doit la distinction significative entre les deux catégories d'opercule : ceux dont il a été question précédemment, épais et à bords taillés en biseau, qu'il a nommés « cork nest », c'est-à-dire terrier à opercule en bouchon, les autres, plats et débordant l'ouverture, étant des « wafer nest », c'est-à-dire à opercule en pain à cacheter (fig. 3).

En effet, l'opercule de la deuxième catégorie, plat et débordant l'ouverture, s'y applique simplement, sans avoir l'exactitude de l'autre type. On peut remarquer que l'opercule « en bouchon » est plus commun à l'ouest du Rhône, où il est même peut-être le seul, à l'exception de la *Nemesia simoni* du sud-ouest; les deux types se rencontrent à l'est du Rhône, celui « en pain à cacheter » étant le plus commun. L'opercule des *Cteniza* (Corse et Alpes-Maritimes) est du type « bouchon » avec cette particularité qu'il est tronqué en haut, de sorte qu'on peut le reconnaître au premier coup d'œil.

Terriers complexes. — Indépendamment de l'opercule externe, certaines Mygales en font aussi un ou plusieurs internes, qui sont au moins aussi remarquables. Si le terrier est simple, il peut avoir vers son milieu un opercule, seconde fermeture de sûreté quand la première aura été forcée par un ennemi. Mais souvent le terrier a un branchement qui se termine en cul-de-sac sous le sol (fig. 6); à l'angle de ce branchement la *Nemesia* construit un opercule interne avec lequel elle peut fermer soit le branchement principal, soit le branchement secondaire; quoique réalisé dans l'obscurité, l'opercule, ovale et à surface concave, est conçu si habilement que lorsqu'il ferme l'une ou l'autre des branches, on ne distingue plus la paroi. Si donc l'araignée voit son opercule externe forcé par un ennemi, elle peut se réfugier dans le fond en fermant la branche principale et, si le danger s'avère plus grand, dans la branche fermée en tirant à elle l'opercule. Toutes ces constructions ont pour effet de protéger l'animal contre ses ennemis naturels, qui sont surtout des guêpes, chassant les araignées pour les donner en pâture à leurs larves. Il existe une forme de terrier dont la seconde branche ouvre elle aussi à l'extérieur, également fermée par un opercule (fig. 7).

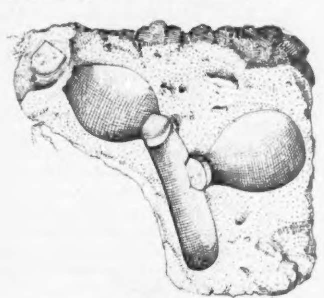


Fig. 8. — *Terrier de* Rhytidicolus structor *(Venezuela).*
(D'après E. Simon, 1889).

Eugène Simon, le savant arachnologiste qui a tant écrit pour faire connaître les Araignées, a observé au Venezuela des terriers extraordinaires, qui comptent plusieurs chambres, et plusieurs opercules internes; la figure 8 en montre un exemple remarquable.

Les curieuses Mygales maçonnes du genre *Galeosoma*, dont les nombreuses espèces habitent l'Afrique du Sud, possèdent

une disposition très particulière de l'abdomen qui est tronqué et se termine en culot ressemblant à celui d'une cartouche de chasse. Dérangée par un ennemi, la bête descend dans son terrier et, à un endroit convenable, le bouche avec son abdomen dont la dureté empêche la guêpe ennemie de passer son aiguillon.

D'autres Mygales nidifient sur les troncs d'arbre ou dans l'écorce. Les genres *Migas* et *Sason* creusent l'écorce, dans un sens parallèle au tronc et mettent un opercule ou deux à l'entrée; les autres (*Myrtale*) ne creusent pas à proprement parler, mais filent sur l'écorce un tube de soie, qui est fermé aux deux bouts par un opercule. Dans les deux cas le nid, qu'on ne peut plus appeler un terrier, est très court, souvent à peine plus long que le corps de l'animal.

Un tout autre type de terrier mérite d'être mentionné, celui de l'*Atypus*, la plus nordique de toutes les Mygales : elle n'est pas rare aux environs de Paris et se trouve même en Angleterre.

L'Atypus creuse le sol, de préférence un sol très meuble, le sable par exemple; son terrier, de 20 cm de long, parfois davantage, est tapissé d'un tube de soie continu. Il n'y a pas d'opercule, mais le tube de soie est prolongé à l'extérieur d'au moins 10 cm; cette partie aérienne est couchée sur le sol ou accrochée aux herbes, la paroi externe étant recouverte de grains de sable ou de débris végétaux, ce qui la rend moins visible; les deux extrémités sont fermées en doigt de gant; en tirant avec précaution le tube, on peut amener avec lui l'araignée qui séjourne au fond. Lorsque les proies éventuelles marchent sur la partie libre du tube, l'Atypus accourt, capture sa proie à travers la soie en déchirant le tube qu'elle réparera la nuit suivante. Le mâle, qu'on trouve errant vers la deuxième quinzaine de septembre, pénètre de la même manière, par effraction. Mais cette fois l'araignée reconnaît, par les vibrations spéciales de sa toile, la nature de son visiteur, et elle n'est pas agressive.

Le venin des Mygales. — Le venin des Mygales maçonnes est peu actif et on ne connaît aucun cas de morsure ayant causé des accidents sur l'homme; le contenu de quatre glandes venimeuses est nécessaire pour tuer une souris.

Par contre, les venins des grosses Mygales (Théraphosides, Avicularides) ont une action très énergique. Les caractères différentiels de ces araignées sont faibles, surtout chez les femelles, et ne peuvent être reconnus que par des spécialistes très expérimentés ; aussi ne sont-elles jamais désignées par leur vrai nom, et pourtant il y en a plus de 300 espèces rien qu'au Brésil. Seules sont à retenir les études faites par le docteur Vellard sur un certain nombre d'espèces sud-américaines.

Les venins sont d'intensité variable selon les espèces mais leurs caractères généraux sont constants : ils sont mixtes, toxiques et gangréneux, avec une forte action curarisante causant une torpeur et une asthénie profondes, accompagnées d'une paralysie progressive des muscles respiratoires qui peut causer la mort par asphyxie. L'action toxique s'exerce sur le foie et le rein, d'où peuvent résulter l'ictère et l'hémoglobinurie. Comme troubles locaux on note une anesthésie et une paralysie locales, pouvant durer des semaines après la guérison.

Chez les Théraphosides les accidents sont sérieux, quoique rarement mortels chez l'homme. Vellard cite le cas d'une femme de 30 ans, qui mourut quatre jours après avoir été mordue par un *Phormictopus*. D'autres genres, comme *Acanthoscurria* et *Lasiodora*, sont aussi à redouter; leurs proies, ou des animaux d'expérience, sont tués rapidement; par exemple, un lapin de 1 000 g recevant 5 mg par injection intradermique de venin de *Phormictopus pheopygus*, meurt en 48 h. C'est là un cas extrême; pour d'autres venins l'animal guérit souvent en deux ou trois jours, à moins que les injections soient intraveineuses.

Ces Théraphoses sont les Mygales les plus redoutables; d'autres, de taille presque aussi grande, telles que les Grammostoles, ont un venin à action bien plus faible. Il en est de même pour les Aviculaires, Mygales très velues, très actives, sortant le jour contrairement aux autres, et souvent arboricoles.

On notera que, hors du continent sud-américain, on ne signale guère d'accidents causés par des Mygales.

Un autre venin des Mygales est à signaler, dont l'action, toute différente, agit par contact : c'est celui des poils urticants. Les nombreux poils recouvrant surtout l'abdomen de certaines Mygales sont toxiques (comme ceux de diverses chenilles); si l'on manipule ces araignées sans précaution, on constate quelque temps après une vive irritation épidermique qui peut durer plusieurs jours. Cette action subsiste chez des araignées mortes depuis longtemps, ou même conservées dans l'alcool. On a noté qu'un chien, ayant dévoré une Mygale africaine, est mort peu après.

La stridulation. — Ainsi que d'autres araignées, appartenant à des familles très différentes, certaines Mygales ont le pouvoir d'émettre des sons, que l'on a comparés à un sifflement, au bourdonnement d'une abeille ou encore au bruit produit par un peigne qu'on frotterait avec un couteau. Les deux sexes possèdent cette faculté au même degré, tandis que chez les autres araignées, comme chez la plupart des insectes, seuls les mâles peuvent émettre un son.

L'organe stridulant est constitué par des baguettes vibrantes, qui sont grattées par de petites pointes. Il est toujours placé à la partie antérieure du corps, et à la base des appendices, mais sa position est variable. Dans le type le plus courant il se trouve entre la chélicère et la patte-mâchoire, ou bien entre le premier article de la patte-mâchoire et celui de la première patte : l'une des deux surfaces porte les tiges, l'autre les pointes, toutes deux assez difficiles à voir car elles sont souvent noyées dans une couche épaisse de poils. Les organes qui se font face sont complémentaires, réalisant l'ensemble tige-pointe. On connaît un cas où les organes stridulants sont aux faces internes des deux chélicères, mais alors ils sont identiques, constitués par des tiges de taille différente.

Lorsque ces appareils sont du type chélicère-patte-mâchoire, pour autant que des observations aient été faites sur le vivant, c'est la patte-mâchoire qui est douée d'un mouvement rapide et frotte contre la chélicère.

Un certain nombre seulement de Mygales sont pourvues d'un appareil stridulant, et la répartition géographique en est assez surprenante, car il semble limité à l'ancien monde, les Mygales américaines, pourtant si nombreuses, en étant dépourvues.

On a voulu faire jouer un rôle à la stridulation dans la sélection sexuelle, ou dans la sélection tout court, ce qui est douteux puisque justement les Mygales ne stridulent pas dans la partie du monde où elles ont le mieux prospéré. On a voulu y voir aussi un rôle prémoniteur, l'araignée avertissant ses ennemis qu'elle est dangereuse (tout comme le Crotale !). On ne peut guère affirmer que cela favorise le rapprochement des sexes puisque les Mygales maçonnes, dont les mâles savent très bien trouver les femelles dans un terrier parfaitement dissimulé, ne stridulent pas. Les Arthropodes ont bien d'autres moyens de se reconnaître et il faut constater qu'il n'y a pas actuellement d'explication certaine pour la stridulation, en particulier pour celle des Mygales.

D'après des observations sur les fourmis on peut penser, toutefois, que les arthropodes perçoivent les sons émis par des individus de leur espèce, et que c'est un moyen de communication entre eux.

Lucien Berland,
Sous-directeur au Muséum.

LAMINOIRS GÉANTS A TÔLES
« en continu »

Une double machinerie colossale, sans analogue encore dans notre industrie lourde, vient d'être installée en France. Le capital engagé, soit 35 et 25 milliards, a paru énorme au Parlement, nonobstant notre époque de finances astronomiques. Les techniciens demeurent perplexes devant ces admirables machines, dont la voracité dépasse actuellement la capacité d'alimentation par les aciéries et qui devront attendre des jours meilleurs pour fonctionner à pleine puissance.

La vérité est que nous entrons dans une nouvelle époque industrielle, où l'Amérique nous a précédés : aux États-Unis, 35 pour 100 de la production d'acier se fait sous forme de tôles, que l'industrie utilise embouties, courbées, pliées, soudées, pour les constructions les plus variées, alors que l'on a pu dire, non sans quelque exagération sans doute, que nous en sommes encore « à l'âge de la pièce épaisse et du rivet ! ».

Le travail au laminoir

Les halls géants des laminoirs, cathédrales fumantes de l'industrie lourde, sont un spectacle classique de notre âge du fer. On les compte par unités, dans un grand pays, à côté des hauts fourneaux, et le total donne le niveau d'une puissance industrielle. Mais d'abord, pourquoi lamine-t-on et pourquoi cette prééminence incontestée du laminage à l'origine de toutes les fabrications, au « tronc commun » de toutes les techniques?

L'exemple d'USINOR, ou Union sidérurgique du Nord de la France, à qui nous devons les photographies illustrant cet article, va nous le montrer. Ses usines, à l'exception de celle de Montataire, dans l'Oise, se trouvent concentrées dans le bassin charbonnier du Nord, à Denain, Valenciennes, Louvroil, Haumont, Anzin; elle trouve ainsi sur place la plus grande partie du coke métallurgique dont elle a besoin, tandis que le minerai de fer lui parvient du bassin de Briey, en Lorraine, et du bassin normand.

Minerais et charbon, les deux matières premières du fer, USINOR les déverse, par couches alternées, dans ses onze hauts fourneaux : quatre à Denain, quatre à Valenciennes, trois à Louvroil, où le minerai se trouve « réduit » par l'oxyde de carbone et donne naissance à la fonte. A titre d'indication, le creuset des hauts fourneaux de Denain atteint 6 m de diamètre, ceux de Louvroil 6,50 m. Un bassin de 6,50 m de fonte en fusion, au rouge blanc, surmontée par 15 m ou 20 m de matériaux incandescents, soufflés par un « vent » de tonnerre, voilà qui donne l'échelle de ces géants du feu.

Du haut fourneau s'écoule la fonte brute, un fer relativement grossier, saturé de carbone. Une partie sera affinée dans des fours; la plus grande partie va être transformée en acier, ce qui exige qu'on brûle une partie de son carbone.

Cette opération se faisait autrefois par la manipulation pénible du puddlage, avec un crochet à bras. Elle s'effectue aujour-

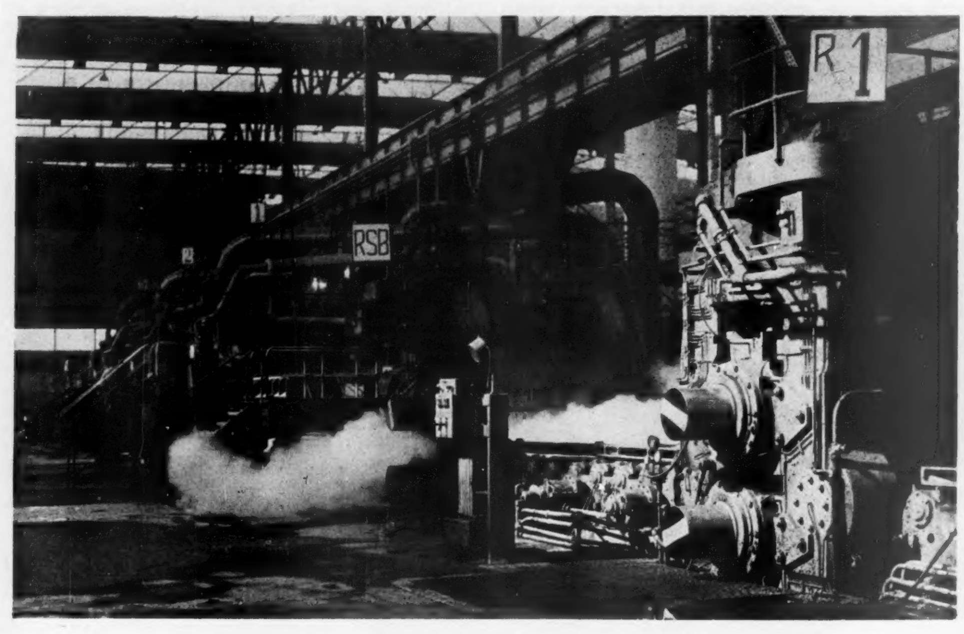


Fig. 1. — ***Grand laminoir Usinor de Denain : cages de travail à chaud***
(*Photo* L. Baranger).

d'hui dans des fours sidérurgiques Thomas ou Bessemer, en un temps qui varie de quelques minutes à quelques heures.

Sortant des fours, l'acier en fusion s'écoule dans des moules allongés en fonte, les lingotières, où il se solidifie sous forme de lingots. Telle est la forme brute de l'acier. USINOR possède quatorze de ces fours, appelés convertisseurs et vingt fours Martin, disséminés dans ses différentes usines.

Sous la forme de lingots, l'acier est rarement utilisable directement par l'industrie. Cet acier fondu doit être « réchauffé » jusqu'à des températures de l'ordre de 1 300°, puis forgé au marteau-pilon ou à la presse hydraulique, ou encore laminé par passage entre des cylindres rotatifs, montés dans un cadre massif ou « cage », qui l'étirent en lui donnant un profil convenable.

Dans les deux cas, un double résultat est acquis : donner à l'acier une forme brute qui sera éventuellement perfectionnée par le travail à froid, et améliorer considérablement sa texture, par orientation des « fibres » du métal.

Pratiquement, les deux techniques embrassent des domaines très différents : on forge une pièce d'étambot, un arbre de couche, un essieu de voiture, un blindage, tandis qu'on lamine les rails, les « profilés » (T, cornières, méplats) et poutres diverses, voire les fers ronds et les tuyaux. Quant aux aciers moulés dont la technique a fait de grands progrès durant ces dernières années, ils permettent d'obtenir des pièces résistantes et relativement compliquées par des procédés analogues au moulage de la fonte.

Les tôles, ou feuilles minces de métal, s'obtiennent également au laminoir, mais requièrent une perfection extrême, en vue d'obtenir une épaisseur régulière et de belles surfaces.

Ici comme pour les rails ou profilés, on doit évidemment procéder en plusieurs « passes » : un énorme bloc d'acier, pesant plusieurs tonnes, ne saurait être étalé en feuille de tôle par un seul passage entre des cylindres ! Mais deux systèmes pourront être employés : ou bien le métal s'arrêtera entre les laminoirs successifs, qui fonctionneront ainsi comme autant de machines séparées, on aura alors affaire au laminage discontinu; ou bien on s'efforcera de placer les laminoirs « en cascade », le métal cheminant de l'un à l'autre comme la bande de pâte dans une fabrique de papier. C'est le laminage en continu, qui se trouve pour la première fois réalisé en France, du moins pour les « larges bandes ».

L'analogie ne doit toutefois pas être poussée trop loin. Il est nécessaire d'écraser tout d'abord les lingots (dénommés ici *blooms*) sous forme de *brames*, de 100 à 200 mm d'épaisseur; ce sont ces brames qui alimenteront le train de laminoirs à chaud (fig. 1). A la sortie de ces derniers, la tôle, encore relativement épaisse, sera refroidie, puis laminée à froid, seul procédé capable de fournir un métal parfaitement robuste et adapté aux besoins des industries subséquentes : fabrication des boîtes de conserve, tôlerie générale, emboutissages divers. La coupure peut être... géographique : ainsi USINOR a installé ses trains à chaud à Denain et ses trains à froid à Montataire.

Il existe actuellement aux États-Unis 31 grands « trains continus à larges bandes », du type Butler, pouvant fournir des tôles de 80 cm à 2,40 m de large ; l'un d'eux dépasse même 3 m, ce qui est extraordinaire si l'on songe à la précision de l'épaisseur obtenue.

En 1947, la production totale des trains continus à chaud américains atteignait près de 24 millions de tonnes de tôles destinées aux laminoirs à froid, qui les transformaient en tôles minces courantes (« fer noir »), tôles moyennes et fortes et fers blancs. L'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, le Japon, suivirent l'exemple des États-Unis; la France ne fait donc qu'entrer en ligne à son tour, retardée par la guerre et l'occupation.

Schéma des opérations

Pénétrons maintenant dans les usines métallurgiques; suivons la circulation de l'acier dans la fabrication des tôles « en continu », dont nous donnons le schéma dans la figure 2.

Les lingots arrivent de l'aciérie sous forme d'énormes blocs, méplats, qui peuvent atteindre 1 500 mm de côté, sur 2 m de longueur. Ces lingots présentent du reste un peu de « cône », c'est-à-dire qu'une de leurs extrémités est légèrement plus étroite que l'autre, afin de faciliter le démoulage des lingotières.

Les lingots sont réchauffés dans des « fours Pit », en fosse, ou au four-tunnel, d'où ils sortent « au blanc suant », à 1 300°, laissant de petites mares de métal fondu. Manipulés mécaniquement, cheminant sur des rangées de rouleaux automoteurs électriques, ils viennent s'engager avec fracas entre les énormes cylindres du premier laminoir, qui les allonge par passages successifs dans les deux sens. Il s'agit donc d'un train réversible à grande puissance, le *blooming*; on emploie de préférence aujourd'hui un type particulier de blooming appelé *slabbing*, possédant des cylindres verticaux auxiliaires, qui régularisent le métal sur les bords. Plus coûteux, le slabbing permet d'obtenir des productions de 300 t à l'heure, alors qu'on dépasse difficilement 100 t avec les cages ordinaires.

L'entraînement de ces grands laminoirs pose les problèmes les plus curieux. On utilise des moteurs à courant continu de 7 000 à 10 000 ch. Les deux cylindres sont commandés par deux moteurs séparés, branchés en parallèle et alimentés par un seul groupe Ilgner, autrement dit par un groupe Léonard équipé d'un volant; ce procédé permet d'éviter les pignons dentés reliant les cylindres; il s'impose quand il s'agit d'un blooming à très haute « levée », c'est-à-dire où l'on doit pouvoir écarter beaucoup les deux cylindres.

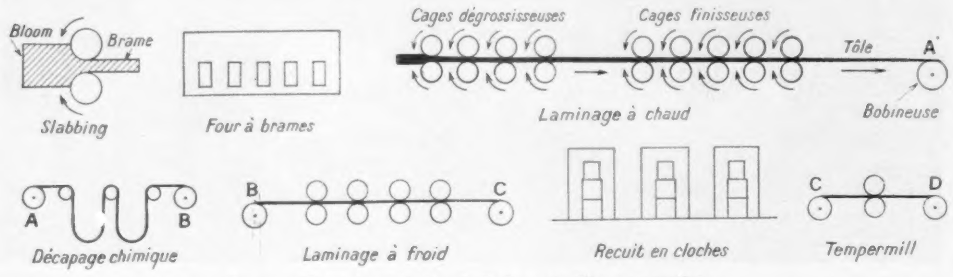


Fig. 2. — *Chaîne des opérations de laminage des tôles « en continu ».*

Les opérations se déroulent de gauche à droite. *En haut*, laminage à chaud à l'usine de Denain : les bobines de grosse tôle A sont transportées à Montataire par chemin de fer et suivent la chaîne de laminage à froid (*en bas*).

Le groupe Ilgner, ou « volant électrique », installé dans un bâtiment séparé, comprend un moteur triphasé à haute tension, entraînant une ou plusieurs dynamos à courant continu, qui alimentent le moteur du laminoir; un lourd volant est monté sur l'arbre commun, et permet les accumulations d'énergie nécessaires; il est « chargé » sous forme mécanique par le moteur triphasé durant l'intervalle entre les opérations et se « décharge » partiellement dans les dynamos pendant les quelques secondes que dure le passage du lingot. La régulation et les renversements de marche se font en agissant sur le courant des excitatrices et des excitatrices des excitatrices.

Sortant du blooming, la brame est coupée en tronçons de 2,50 à 5 m, correspondant à la largeur des fours à réchauffer, puis envoyée au refroidissement ou au parc à brames qui peut accumuler la production de trois semaines; le stock peut atteindre ainsi 50 000 t.

Un chantier d'écriquage est installé à l'une des extrémités du parc, ce travail s'effectuant généralement au chalumeau. Il est également possible d'effectuer l'écriquage au chalumeau à la sortie du blooming, avant le passage sous cisaille; on emploie une machine spéciale, équipée de nombreux becs à flamme, qui nettoient complètement la « peau » de la brame au fur et à mesure de son avancement sur des trains de rouleaux.

400 mètres de laminoirs à chaud

Dûment coupées et écriquées, les brames sont chargées dans des fours de réchauffage continus, ayant une longueur de 25 m sur 5 à 6 m de largeur. Elles traversent d'abord une zone de prise de température, puis la zone de chauffage proprement dite, enfin une zone où se produit l'égalisation de la température dans toute la masse de la brame.

A la sortie, la température des brames est d'un peu plus de 1 200°, la consommation de chaleur étant de 400 000 à 450 000 calories par tonne de métal.

Un pousseur mécanique assure l'avancement des brames dans le four; chaque brame, introduite froide, provoque à l'autre bout la sortie de la brame chaude. Celle-ci tombe sur une ligne de rouleaux dont l'axe est perpendiculaire à celui du four et s'engage dans la première cage de laminage du train continu.

Ces trains continus à chaud (fig. 1), constituant une installation gigantesque, ont une longueur d'environ 400 m. Le groupe dégrossisseur se compose d'une cage « briseuse d'oxydes » et de quatre cages dégrossisseuses. Les cages sont commandées par des moteurs synchrones d'une puissance de 3 000 ch, solution qui améliore le « facteur de puissance » du réseau. A son passage dans chaque cage, la brame est arrosée sur ses deux faces par de l'eau à très haute pression : 50 à 100 atmosphères, ce qui provoque l'arrachage et l'évacuation de la couche d'oxyde, brisée au laminage. Ceci procure une belle surface de bande. Les trois dernières cages dégrossisseuses, équipées de cylindres verticaux, assurent la régularité des bords.

Il faut avoir soin, à la sortie de la dernière cage dégrossisseuse, d'arrêter quelques secondes la bande métallique sur son train de rouleaux, de façon à obtenir une température, à la sortie des finisseuses, légèrement supérieure à ce que les métallurgistes appellent « point de transformation A^3 » (ce point se situe vers 850 ou 870°), condition indispensable pour obtenir la structure désirée. La température est mesurée avec précision par une cellule photoélectrique, assurant éventuellement l'arrêt de la bande et, au besoin, son arrosage.

Le groupe de finissage comprend une cage briseuse d'oxydes et six cages de finisseuses très rapprochées, soit 5 m environ d'axe en axe, dans lesquelles la bande est en prise simultanément. Les six cages sont entraînées par des moteurs à courant continu, eux-mêmes alimentés par des groupes Léonard débitant en parallèle ou par des redresseurs à vapeur de mercure. Les caractéristiques vitesse-charge des moteurs sont très « plates », c'est-à-dire que leur vitesse ne varie pas sensiblement avec la charge. Des opérateurs règlent les excitations, donc les vitesses, de façon à éviter que la tôle ne forme des boucles pendantes — ou au contraire, ne se tende, au risque de se déchirer — entre les cages. La puissance des moteurs est de l'ordre de 4 000 ch pour les six premières cages, un peu moins pour la dernière qui effectue surtout un travail de polissage.

Les bandes fournies par le train continu à chaud sont remarquables par la beauté de leur surface. Cet heureux résultat est dû principalement à l'emploi des cages briseuses d'oxydes, au

TABLEAU DES DIMENSIONS
des principaux produits mi-laminés

Blooms	120 × 120 mm à 450 × 450 mm.
Billettes	50 × 50 mm à 120 × 120 mm.
Brames	*épaisseur* : 100 à 200 mm; *largeur de la tôle à obtenir.*
Tôle (primaire)	*longueur* : 200 à 300 m; *épaisseur* : 1,5 à 4 mm.
Largets	*épaisseur* : 8 à 30 mm; *largeur* : 100 à 350 mm.

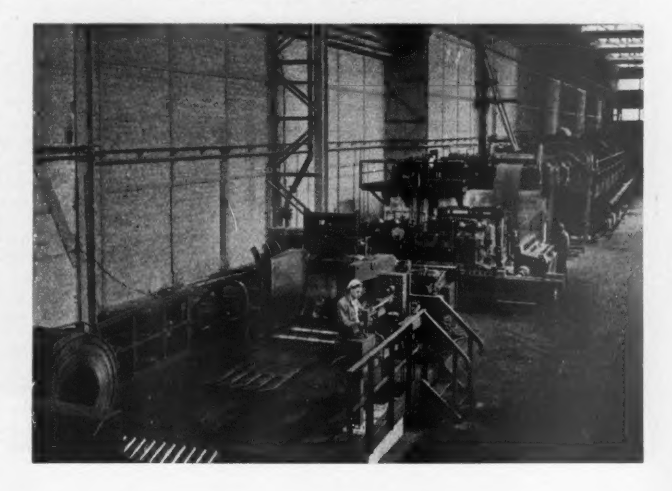


Fig. 3. — *Chaîne de décapage intermédiaire.*
La tôle arrive des laminoirs à chaud, couverte d'oxyde. Elle est décalaminée, brossée, séchée et remise en bobine. Ces nettoyages de surface intermédiaires sont très importants pour la qualité des tôles finies.
(*Photo* L. Baranger).

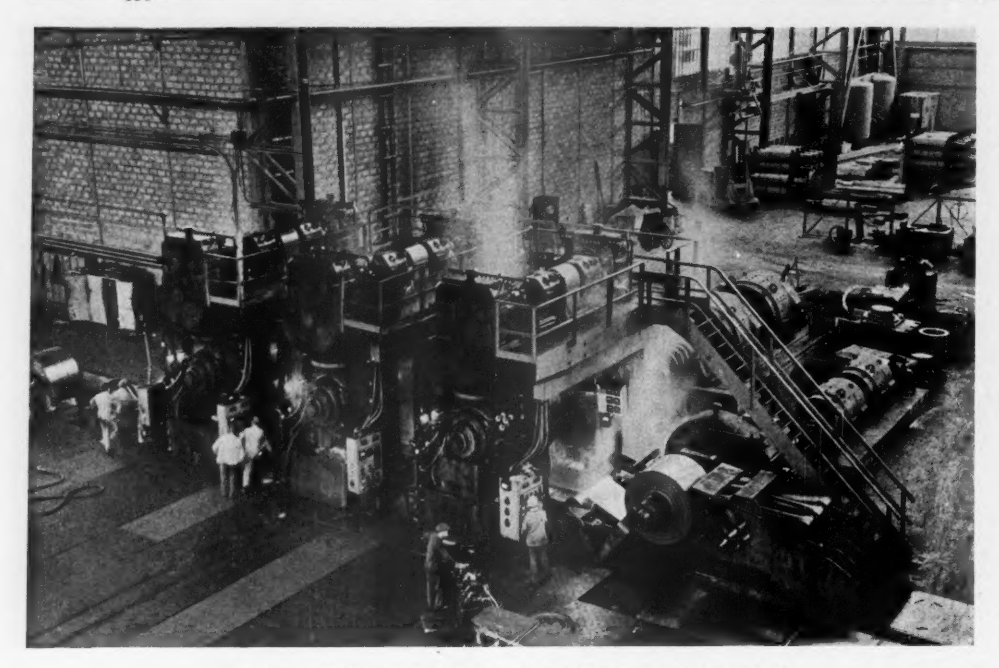


Fig. 4. — ***Laminoir Usinor de Montataire : ensemble des cages d'un train à froid.***
Au premier plan, à droite, une forte mâchoire caoutchoutée intervient pour obliger la tôle à former la première spire de la bobine.
(*Photos* L. Baranger).

décapage sous haute pression d'eau et aussi au remplacement fréquent des cylindres de travail. Les cylindres de la dernière cage finisseuse sont changés une fois par « poste », c'est-à-dire toutes les 8 h, en même temps que les équipes d'ouvriers; ceux des autres cages finisseuses sont changés tous les trois, quatre ou cinq postes. On change les cylindres de travail des cages dégrossisseuses une fois par semaine, les cylindres d'appui une fois par mois. Le remplacement des cylindres de travail d'une cage s'effectue habituellement en 10 mn; les cylindres sont entretenus sur tour, à l'aide d'outils extra-durs.



Fig. 5. — ***Train de six grosses cages d'un train à froid.***

Particularités du laminage à froid

La plus grande partie des tôles laminées à chaud est utilisée pour la fabrication des tôles minces et du fer blanc, laminés à froid. Nous passons de Denain à Montataire.

Les tôles « noires », en bobines, sont reçues à l'atelier de décapage continu, où la tôle passe d'abord dans un bac d'acide, puis subit un lavage neutralisant, un brossage, un séchage, et, éventuellement, un huilage (fig. 3). Ces bacs occupent une longueur d'une centaine de mètres; pour obtenir une marche continue, on soude ou on agrafe les tôles des différentes bobines les unes aux autres.

Après réembobinage, la tôle est envoyée aux trains à froid (fig. 4). Ceux-ci peuvent fonctionner suivant le mode réversible, la tôle passant à travers les cylindres d'une cage pour être enroulée de l'autre côté, repassant ensuite en sens inverse, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on obtienne l'épaisseur désirée; mais on préfère aujourd'hui la disposition sous forme de trains tandems comportant jusqu'à cinq cages. La bande passe successivement entre les cylindres des différentes cages pour s'enrouler de nouveau à la sortie. C'est le principe du « continu ».

Détail curieux, le travail moléculaire d'allongement de la tôle dans le train à froid produit parfois une élévation de température qui doit être compensée par de judicieux arrosages. Les cylindres doivent effectuer sur la tôle une traction suffisante, sans toutefois aller jusqu'à la rupture; des tensiomètres sont placés sur la bande, entre les cages, et des opérateurs les surveillent constamment, ajustant la vitesse des cages pour avoir la tension convenable.

Dans un train à fer-blanc récent, on note les puissances suivantes : la première cage est commandée par un moteur de 1 750 ch, la deuxième et la troisième par des moteurs de 3 500 ch sans réducteur, la quatrième par un moteur de 1 750 ch et la cinquième par un moteur de 2 250 ch. La bobineuse de sortie à elle seule consomme 800 ch, ce qui donne une idée de l'énormité des puissances mises en jeu. L'ensemble des moteurs, à courant continu, est alimenté par deux groupes Léonard de 7 000 ch, le train à froid absorbant au total 18 000 ch.

Recuit en cloches

La qualité des tôles, obtenues « en continu à froid », est extrêmement élevée. Pour une tôle de 1 mm d'épaisseur, la variation d'épaisseur d'un bout à l'autre de la bobine ne dépasse pas 7 centièmes de millimètre en plus ou en moins.

Pour faire disparaître les tensions d'écrouissage, les tôles doivent subir un traitement thermique. Elles sont placées à cet effet dans des fours à plancher mobile, ou, mieux dans des « fours à cloches » (fig. 6). Le recuit se fait dans un gaz inerte, s'opposant à l'oxydation. L'atelier de recuit, dans les grandes installations, comporte couramment 40 ou 50 cloches.

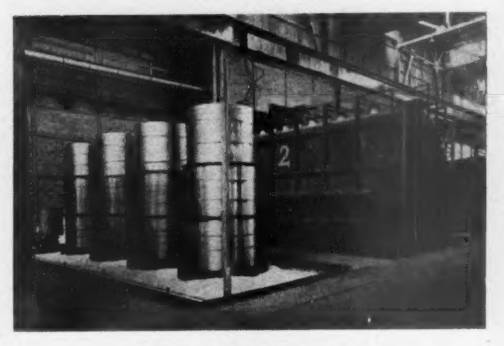


Fig. 6. — *Recuit en cloches.*
A gauche, bobines de tôle à recuire ; *à droite*, cloches où les bobines se trouvent en atmosphère non oxydante ; *au milieu*, les cloches ont été coiffées à leur tour par un four à gaz.

Le recuit diminue la limite élastique du métal; il est donc nécessaire de faire subir aux tôles, dans un laminoir appelé « Tempermill », une légère passe d'écrouissage, donnant à la bande un faible allongement à froid d'environ 3 pour 100. Les tôles sont ensuite découpées de longueur et de largeur et passées à la planeuse (fig. 7). Elles sont alors parfaitement planes, bien coupées et brillantes comme des miroirs, prêtes pour l'expédition.

Pour le fer-blanc, un certain nombre d'opérations complémentaires sont nécessaires. La tôle passe à la ligne de dégraissage électrolytique, qui fait disparaître l'huile recouvrant le métal à la sortie des trains à froid; elle est ensuite traitée au four à recuire et au Tempermill. Pour l'étamage, deux méthodes sont en présence, soit l'étamage à chaud, feuille par feuille, soit l'étamage électrolytique continu. Ce dernier procure un recouvrement plus uniforme et économise l'étain, mais exige un outillage plus compliqué.

A la sortie des bacs d'étamage, la bande n'a pas l'aspect brillant du fer-blanc classique. Le métal déposé est poreux; pour obtenir une surface compacte on lui fait subir un commencement de fusion, soit en faisant passer un courant électrique dans la bande au moyen de contacts établis par des rouleaux, soit en faisant circuler la bande dans un appareil chauffé par induction.



Fig. 7. — *Atelier de cisaillage.*
La tôle est coupée en longueurs commerciales et éventuellement régularisée sur ses bords par des « cisailles de rives ».
(*Photos* L. Baranger).

Des chiffres énormes

Quelques chiffres donnent une idée de la puissance des grands laminoirs à tôles « en continu ».

Pour un train à chaud, la puissance mécanique « installée » varie, suivant la largeur des tôles produites, de 25 000 à 35 000 kW; elle est de 15 000 kW pour un train-tandem à 5 cages à fer-blanc.

Un train à chaud produit de 500 000 à 1 million de tonnes de tôles par an. Un train-tandem à froid peut produire actuellement 250 000 t de tôles minces; le chiffre est analogue pour un train-tandem à 5 cages.

Le poids du matériel est également gigantesque. Chacune des dix cages du train à bandes, cylindres non compris, pèse plus de 350 t; chaque montant vertical, dont la rigidité détermine strictement la régularité des produits obtenus, pèse près de 100 t, soit le poids approximatif d'une locomotive. Le poids des cages à froid est au moins égal à celui des cages à chaud.

Quant aux vitesses de la bande, à la sortie des laminoirs, elle est considérable : 35 à 40 km/h à la sortie du train à chaud, 50 à 60 km/h à la sortie d'un tandem à 3 cages, et jusqu'à 100 km/h (cent kilomètres à l'heure!) à la sortie de la cinquième cage d'un train à froid pour fer-blanc. La vitesse est du reste peu perceptible à l'œil, qui n'aperçoit en cette surface incandescente qu'un fleuve de feu.

Les deux seuls trains continus de la célèbre usine américaine de Gary produisent 1 500 000 t de tôle par an, dont deux tiers de tôle noire et un tiers de fer-blanc; cela représente beaucoup plus que toute la consommation française. L'effectif de cette usine n'est cependant que de 6 000 ouvriers : il en aurait fallu 40 000 avec les anciens moyens. Ces chiffres mesurent l'étendue du progrès qui attend notre pays dans ces voies nouvelles.

PIERRE DEVAUX.

Les dangers de l'emploi de certains ustensiles culinaires

L'HYGIÈNE alimentaire est une jeune science qui éclôt à la croisée des chemins de la Physiologie et de la Chimie, de la Médecine et de l'Agronomie. Les développements incessants de cette science sont une bonne preuve que l'homme ne sait pas se nourrir convenablement.

La raison profonde de l'incapacité de l'homme à choisir sainement sa nourriture peut d'abord être recherchée dans l'insuffisance de son instinct. Il a été noté, à maintes reprises, que l'homme n'a pas, vis-à-vis de certains aliments nocifs, cette répulsion salutaire que manifestent divers animaux en pareil cas. A cette faiblesse d'instinct naturelle ou acquise, d'autres facteurs tels que l'ignorance, la négligence, le vice, la malhonnêteté parfois concourent pour fournir trop souvent à l'homme des aliments préjudiciables à sa santé. D'où des troubles d'origine alimentaire nombreux et variés dont certains, par leur extension, provoquent dans le public une émotion légitime.

La protection de l'homme contre les risques d'une alimentation malsaine est de mieux en mieux assurée.

Des assemblées de savants compétents, un imposant ensemble de lois et d'arrêtés, des laboratoires de contrôle bien armés se préoccupent sans cesse d'améliorer la sécurité de l'homme dans le domaine de son alimentation.

Quelle est l'efficacité réelle des mesures prises en faveur d'une alimentation plus saine ? On doit reconnaître qu'elles sont limitées. En ce qui concerne les dangers de contamination éventuelle par des traitements agricoles ou industriels, on peut admettre que la surveillance dont les aliments sont l'objet est suffisante ou le deviendra dans un avenir plus ou moins rapproché. La protection de l'aliment en cours de transport, de stockage ou d'exposition à la clientèle exige encore des efforts considérables. Mais les résultats remarquables obtenus dans certains pays permettent d'espérer que ce problème sera lui aussi parfaitement résolu. C'est une question de temps. Il n'en restera pas moins à trouver des solutions à la question de la contamination de sa nourriture par l'usager direct, par le consommateur.

A ce stade de contamination qui est le plus souvent le stade culinaire, il est bien évident que les lois et les contrôles deviennent inapplicables. L'un des aspects principaux de la question pourrait s'appeler « les mains sales ». Pour lever le dernier obstacle, de beaucoup le plus difficile, il faudrait dès maintenant susciter un élan vers une hygiène individuelle accrue. Cet élan trouverait sa source et son aliment dans un patient effort éducatif orienté vers une prise de conscience par l'individu des bienfaits immenses qu'il peut attendre d'une alimentation propre. La réalisation d'un tel programme demandera beaucoup de temps et ce devrait être une raison de plus pour s'engager rapidement dans cette voie. Les progrès réalisés, dans certains domaines, en particulier celui de l'hygiène de l'alimentation du nourrisson, laissent espérer que toutes les catégories d'individus voudront bénéficier bientôt des avantages d'une alimentation inoffensive.

Quels sont donc les divers modes de contamination des aliments au stade ultime et incontrôlable de leur préparation collective ou familiale ? Il est bien entendu que nous n'envisageons que les cas de contamination involontaire. Les aliments peuvent devenir nocifs lorsqu'ils sont pollués par des bactéries ou des œufs de parasites, ou souillés par des éléments minéraux toxiques. C'est à cette dernière question de la contamination culinaire, familiale souvent, des aliments par des principes minéraux toxiques apportés par les ustensiles de cuisine que la présente étude est consacrée. Nous envisagerons successivement le cas des récipients protégés par un dépôt métallique, puis les questions relatives à l'usage des récipients en cuivre.

Récipients recouverts d'un enduit vitrifié. — L'argile, le fer se prêtent bien à la fabrication des ustensiles de cuisine. Mais tels quels, ces ustensiles résistent mal à l'action conjuguée du feu et de l'eau. Aussi depuis longtemps on a tenté d'accroître la résistance de ces objets au moyen d'une couche protectrice. Un premier type d'enduit protecteur comprend un ensemble de produits qui par leur composition et leur aspect rappellent le verre. C'est ce type de revêtement vitrifié qui constitue l'émail et la couverte des poteries vernissées.

Il n'est pas rare que des matières minérales très toxiques telles que des dérivés du plomb, de l'arsenic et de l'antimoine entrent dans la composition des produits vitrifiés protecteurs, en particulier de l'émail. Leur participation à la constitution

de l'émail tient au fait que les composés du plomb, de l'arsenic, de l'antimoine sont vivement colorés. En général lorsque l'émail est bien fait, la présence de ces composés chimiques redoutables n'a rien d'alarmant, car leur insolubilité est totale. Mais il n'en est plus de même de certains récipients émaillés de qualité inférieure.

Dans la préparation de l'émail entrent divers composés chimiques parmi lesquels nous citerons la silice apportée par le sable et divers oxydes de fer, de cobalt, de cuivre, de chrome, d'antimoine, d'arsenic et surtout de plomb. Ces corps sont mélangés, amenés à l'état d'une bouillie claire dont on recouvre divers objets en métal ou en terre. Pour que cet enduit adhère fortement il faut le fondre à température élevée. L'émail se forme alors et prend un aspect luisant caractéristique. Au cours de cette vitrification, les constituants de l'émail se combinent entre eux, la silice s'unissant aux oxydes métalliques pour former des silicates très résistants. Mais la résistance de l'émail dépend du degré et de la durée du chauffage. D'où l'existence d'émaux durs et d'émaux mous, ces derniers beaucoup moins coûteux puisqu'obtenus à basse température.

Dans l'émail mou la vitrification ne s'est faite qu'en surface cependant qu'en profondeur les oxydes ne se sont pas combinés à la silice. Tant que la couche extérieure protectrice de l'émail est continue, l'usage de ces récipients est sans danger. Mais dès que cette surface protectrice est fissurée par des chocs, il en va tout autrement. Si l'on chauffe ou conserve des aliments acides dans ces récipients recouverts d'émail mou fissuré, les composés toxiques non combinés en silicates insolubles vont passer en solution. Tous les aliments dont la réaction naturelle ou provoquée est acide : agrumes, groseilles, tomates, marinades, vinaigrettes, limonades, etc., vont, au contact du récipient, se charger de principes toxiques. Divers empoisonnements graves ont été rapportés à la présence de composés d'antimoine dans des aliments ayant séjourné au contact d'ustensiles émaillés.

Les poteries vernissées à usage culinaire sont protégées par un enduit vitrifié appelé couverte, enduit dont la fabrication rappelle celle de l'émail. Il arrive souvent, malgré l'interdiction légale, que des composés plombifères entrent en proportion considérable dans les compositions de ces couvertes.

Le séjour des aliments à réaction acide dans ces sortes d'ustensiles n'est pas sans danger pour le consommateur.

Récipients protégés par un dépôt métallique. — Certains métaux communs comme le fer, le cuivre, ont des qualités mécaniques et économiques, qui les rendent propres à la fabrication d'ustensiles culinaires. Cependant la durée de ces récipients est diminuée par l'oxydabilité du métal. On a remédié à cet inconvénient en déposant sur le métal originel un métal plus résistant aux agents d'oxydation. Divers métaux sont utilisés à cet effet; ce sont le plus généralement l'étain et le zinc. On obtient ainsi des ustensiles étamés ou galvanisés. Le fer étamé est plus connu sous le nom de fer-blanc.

L'étamage doit être fait légalement avec de l'étain fin ne contenant pas plus de un demi pour cent de plomb. L'opération est effectuée en trempant l'ustensile soit dans un bain d'étain en fusion, soit dans une solution de sel d'étain soumise à l'électrolyse. Le fer-blanc sert à la fabrication des boîtes de conserve. C'est assez dire son importance pour l'industrie alimentaire. Les progrès considérables réalisés dans le conditionnement des boîtes de conserve sont tels qu'ils ont pratiquement fait disparaître les risques dus à la présence de petites quantités de plomb dans l'étain. Les travaux récents ont prouvé que l'usage de soudures, en général très riches en plomb, utilisées pour obturer les boîtes de conserve ne présentent pas non plus de danger, du moins après quelques jours de conservation, le plomb passé en solution se déposant sur l'étain de la boîte.

La corrosion des récipients étamés par les aliments ne semble pas non plus faire courir de risques sérieux au consommateur. Les aliments acides attaquent effectivement le mince dépôt d'étain. Mais l'étain est un métal peu toxique. Cependant les sels d'étain formés peuvent communiquer aux aliments un goût intolérable et par ailleurs il ne saurait être d'aucun avantage d'ingérer régulièrement des quantités notables d'étain alors que ce métal ne semble jouer aucun rôle connu dans le fonctionnement de l'organisme.

Si l'usage en cuisine d'ustensiles convenablement étamés est pratiquement sans danger, il n'en va pas de même avec certains ustensiles mal étamés. L'étamage est fait parfois à partir de bains contenant de fortes proportions de plomb. On peut trouver deux explications à ce fait. La première est que le plomb, vil métal, coûte beaucoup moins cher que l'étain. La seconde explication de la richesse en plomb de certains bains d'étamage réside dans ce que beaucoup de récipients présentent des soudures externes très plombifères qui fondent pendant l'étamage et enrichissent progressivement le bain.

L'usage régulier d'un seul ustensile culinaire étamé dans de telles conditions peut conduire en quelques semaines aux manifestations de l'intoxication chronique par le plomb, intoxication bien connue sous le nom de saturnisme. C'est ainsi qu'il y a quelques années, dans un des grands hôpitaux de Paris, le personnel a présenté des signes manifestes de saturnisme, maladie très grave. L'origine de la maladie resta mystérieuse jusqu'au jour où le pharmacien-chef de cet hôpital, le professeur René Fabre, actuel doyen de la Faculté de Pharmacie de Paris, eut l'idée de faire radiographier les plats dans lesquels la nourriture du personnel était préparée. Ces plats usagés avaient eu besoin, quelques semaines auparavant, de certaines réparations. La radiographie de ces plats révéla — le plomb, métal lourd, ne se laissant pas, contrairement au fer et à l'étain, traverser par les rayons X —, que les réparations récentes avaient été faites au moyen d'un alliage riche en plomb (fig. 1). En Angleterre, des accidents semblables ont été rapportés à l'emploi pour la cuisson des sardines, de grils recouverts d'un alliage de plomb et d'étain.

Pratiquement toutes les intoxications dues à la contamination des aliments par le zinc sont le fait de l'emploi de tuyauteries et d'ustensiles culinaires en fer galvanisé. Le revêtement zincique qui protège les récipients galvanisés est facilement attaqué par les aliments acides qui séjournent à son contact. On a vu de tels aliments, en particulier des pommes cuites dans des réci-

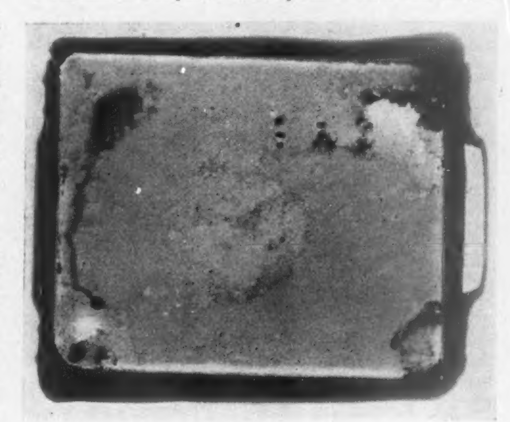


Fig. 1. — *Radiographie de plat étamé.*
On remarque dans les angles des taches noires correspondant à la présence de plomb dans l'alliage utilisé pour la réparation.

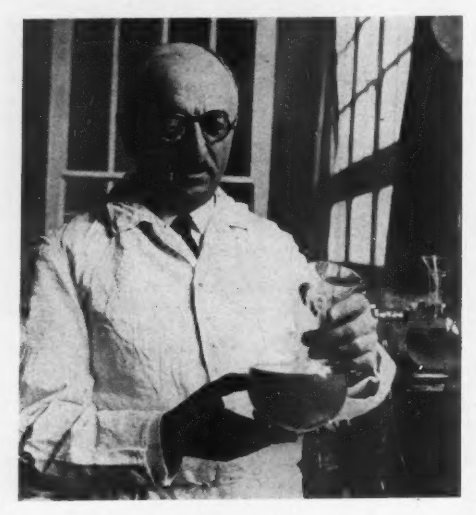


Fig. 2. — *Le professeur René Fabre effectuant une expertise toxicologique.*

pients galvanisés, se charger de zinc au point d'en contenir 1 g par kg.

La massivité et la rapidité de la contamination des aliments cuisinés ou simplement demeurés au contact du fer galvanisé ont conduit à des intoxications, souvent familiales et dont le pronostic est favorable. Il est pourtant aisé de reconnaître au goût la présence de zinc dans l'aliment, les sels de ce métal ayant une saveur astringente insupportable. Pourtant des troubles se sont produits caractérisés par des douleurs gastriques, et des vomissements qui, en général, éliminent la majeure partie de l'agent responsable des accidents.

Le cadmium est parfois employé à la place de l'étain pour recouvrir des ustensiles de fer ou de cuivre et les protéger de l'action oxydante de l'air. Cette pratique a été, aux États-Unis, à l'origine de nombreux accidents.

Le cadmium est un métal extrêmement toxique pour l'organisme humain. L'agressivité de ce métal est si grande que des troubles graves ont été observés à la suite de l'ingestion de 3 mg de cadmium.

Le beau revêtement que le cadmium permet d'obtenir est peu résistant à l'action de la chaleur et des acides. La plupart des cas d'empoisonnement par le cadmium ont été rapportés à la présence du toxique dans des confitures, des jus de fruit ou de la limonade ayant séjourné, peu de temps parfois, dans des récipients recouverts de cadmium. Tous ces aliments avaient une réaction acide, mais on a observé quelques cas d'intoxication causés par le passage de cadmium dans des aliments neutres, de la glace par exemple.

Le cas des récipients en cuivre. — En quelques dizaines d'années, l'opinion des hygiénistes à l'égard du cuivre a profondément changé. Jean-Jacques Rousseau, que l'on ne s'attendrait pas à trouver ici, a été le plus illustre des détracteurs de ce métal. Le cuivre a été chargé de tant de méfaits que l'usage des ustensiles en cuivre non étamé est interdit partout où la préparation des aliments se fait en série, chez les restaurateurs par exemple. Pendant plusieurs siècles la plupart des intoxications alimentaires d'origine inconnue ont été systématiquement attribuées au cuivre.

Actuellement la toxicité du cuivre est très controversée. On sait que la présence de petites quantités de ce métal dans la ration alimentaire est non seulement tolérable mais absolument indispensable. Le cuivre participe à divers processus biologiques dont les plus importants sont la respiration cellulaire et la formation d'hémoglobine. Le cuivre a acquis de façon irréfutable, comme le zinc, le manganèse et quelques autres, le droit de figurer parmi les oligo-éléments dont l'activité catalytique est nécessaire au bon fonctionnement cellulaire.

Des savants courageux, soupçonnant que le cuivre fait plus de peur que de mal, n'hésitèrent pas à consommer des aliments saupoudrés de vert-de-gris, composé cuivrique dont la chanson populaire avait pourtant vulgarisé l'extrême toxicité. L'opinion des toxicologues modernes, en particulier celle de René Fabre qui fait autorité en la matière, est que la plupart des accidents attribués naguère au cuivre devaient avoir une origine microbienne, ces sortes d'intoxications, encore très fréquentes de nos jours, étant autrefois insoupçonnées.

Est-ce à dire que le cuivre puisse être ingéré à toute dose sans le moindre inconvénient ? Certainement pas. Deux points importants sont à envisager du point de vue de l'usage des ustensiles en cuivre.

Le premier point d'ordre toxicologique est celui de la corrosion de ce métal par les aliments. Le cuivre pur, non oxydé, brillant, est peu attaqué par les aliments même acides. Il résiste mieux à ce genre de corrosion que la plupart des autres métaux entrant dans la constitution des ustensiles culinaires habituels. Mais il n'en est plus du tout de même lorsqu'il est recouvert d'une mince pellicule d'oxyde. Et l'oxydation du cuivre se fait aisément à l'air humide. C'est cet oxyde de cuivre très labile qui surcharge les aliments au point parfois de les rendre nocifs. Mais la contamination n'a pas, en général de conséquences fâcheuses car à dose modérée le cuivre communique à l'aliment une saveur métallique qui en interdit la consommation et qui, dans le cas où l'aliment serait néanmoins ingéré, provoque des vomissements salutaires.

Le second point à considérer est celui de l'altération de certains aliments par le cuivre. C'est surtout aux produits laitiers, en particulier au lait, à la crème, au beurre que le cuivre est préjudiciable. Lorsque, du fait principalement de l'emploi en laiterie d'ustensiles en cuivre, la teneur des laitages en ce métal croît sensiblement, ces produits se conservent mal. Le cuivre agit alors comme catalyseur d'oxydation, ce qui conduit rapidement à un rancissement de la matière grasse des laitages.

Autres matières. — Après cet exposé relatif aux dangers de l'emploi de certains ustensiles culinaires, le lecteur doit se demander ce qu'il convient d'adopter en matière de récipients de cuisine. Remarquons tout de suite que nous n'avons pas tout condamné, il s'en faut, des matériaux envisagés jusqu'ici. De plus, d'autres matières utilisées pour la confection d'ustensiles culinaires paraissent parfaitement inoffensives. C'est le cas, par exemple, de l'acier inoxydable, de l'aluminium, sans oublier toutefois que les ustensiles métalliques sont tous plus ou moins rapidement corrodés par les aliments à réaction acide, surtout au cours de la cuisson. De ce point de vue les récipients en pyrex représentent un réel progrès. Leur emploi est cependant onéreux du fait de leur fragilité. Les ustensiles en matières plastiques qui ne présentent pas ce désavantage s'accommodent mal d'une chaleur élevée.

La question maintes fois débattue des inconvénients de l'usage des ustensiles en aluminium n'a pas raisonnablement à se poser. L'aluminium est un métal pratiquement dépourvu de toxicité et aucun fait expérimental ne permet d'avancer, comme certains l'ont fait, qu'il existe une relation entre l'usage sans

cesse plus répandu des ustensiles en aluminium et l'expansion inquiétante et inexpliquée de certaines maladies comme le cancer. Tout au plus reconnaît-on aux sels d'aluminium un effet irritant sur les muqueuses du tractus digestif. Mais cet effet n'est obtenu que pour des concentrations notables, que l'on ne rencontre pratiquement jamais dans les aliments cuisinés dans des récipients en aluminium.

L'objectif principal de cette étude a été d'attirer l'attention sur certains points particuliers dont la méconnaissance peut avoir des inconvénients variés : avilissement de la saveur de préparations culinaires habituellement délectables, désordres gastro-intestinaux, troubles fonctionnels et organiques plus profonds dus à l'action brutale ou insidieuse du toxique ingéré.

Dans ce domaine très particulier des instruments et ustensiles de cuisine, de leur degré d'aptitude à la saine préparation des aliments de l'homme, un bon avertissement conduit en général à la suppression des risques.

LOUIS BONNET.

Le marquage des baleines

De même que le baguage des oiseaux est devenu pratique courante dans beaucoup de stations ornithologiques pour connaître les migrations, leurs routes, leurs vitesses, et en plus les durées de vie et la croissance des jeunes, le marquage des animaux aquatiques se généralise dans les pays de pêches intensives. On marque aujourd'hui des poissons de toutes sortes et on commence ainsi à découvrir les déplacements des bancs de harengs et de morues, des poissons de fonds tels que les plies et aussi de ceux qui errent entre les eaux douces et la mer tels que les saumons.

Pour les oiseaux, la marque est une bague fixée à une patte; pour les poissons, c'est un bouton attaché à la queue ou tenu par un fil métallique inoxydable traversant les muscles du dos. Bague ou bouton portent une inscription désignant le service marqueur et un numéro d'ordre qui correspond à une série de renseignements inscrits sur un registre : date et lieu de l'opération, longueur et autres caractères de l'individu. Si celui-ci est ultérieurement repris, la marque attire l'attention; chasseurs ou pêcheurs peuvent signaler la rencontre à un service intéressé [1] en indiquant la date et le lieu de la capture, la longueur, le poids, et toutes autres remarques qu'ils ont faites. Ces renseignements sont transmis à l'établissement marqueur, reconnu grâce à son indicatif; peu à peu, il accumule ainsi des ensembles d'observations d'où se dégagent des données générales sur la biologie de diverses espèces qu'on ne saurait suivre autrement.

Il était naturel d'appliquer les mêmes procédés à l'étude des voyages que les grands cétacés effectuent entre les mers froides où ils vont se nourrir et les eaux chaudes où ils vont mettre bas. Les baleines sont devenues une source si abondante de nourriture (viande et surtout graisse), leur chasse s'est organisée sur un plan industriel tel qu'une commission internationale a dû réglementer les périodes de captures et contingenter les prises de chaque espèce pour éviter la totale disparition des plus gros animaux de ce temps. Cette commission s'appuie sur les recherches scientifiques poursuivies notamment par les Anglais, depuis 1925, à bord des navires *Discovery I*, puis *Discovery II*, sous l'égide du Discovery Committee, actuellement continuées par l'Institut national d'océanographie. Ces recherches ont été conduites surtout dans les mers du sud, au voisinage des îles anglaises de l'Antarctique où les baleiniers sont presque tous rassemblés. L'examen des carcasses amenées à terre ou à bord des navires-usines, les rapports des capitaines, l'inventaire de la faune pélagique, les observations météorologiques et océanographiques ont fourni un grand nombre de renseignements précis sur les diverses espèces, leurs modes de vie, leur croissance. Mais leurs déplacements restaient plus mystérieux, les captures étant limitées dans le temps, dans l'espace et faisant un tri des plus gros individus. Aussi, dès 1932, on s'occupa de pratiquer le marquage d'animaux vivants au moyen de tubes d'acier inoxydable, portant gravé un numéro de série et la promesse d'une récompense après retour, etc., lancés au canon. Le *William Scoresby* et quelques chasseurs furent chargés de cette opération d'un nouveau genre et M. N. A. Mackintosh vient de rassembler dans la revue anglaise *Nature* les principales données qu'on a ainsi pu acquérir.

Presque tous les marquages ont eu lieu avant la guerre, entre 1932 et 1938, dans l'Antarctique. 5 350 baleines ont ainsi été identifiées, dont plus de moitié étaient des rorquals (*Balaenoptera physalus*). En 1950 le *William Scoresby* a de nouveau marqué 79 gros cétacés dans les eaux d'Afrique, presque tous étant des cachalots (*Physeter macrocephalus*). Quelques animaux ont été aussi marqués par des navires d'autres pays, en liaison avec le Discovery Committee, et par des Japonais dans le nord du Pacifique.

300 marques ont été retrouvées dont 47 dans des baleines bleues (*Balaenoptera musculus*), 213 dans des rorquals et 40 dans des mégaptères (*Megaptera boops*). Cela ne fait que 5,5 pour 100 de récupérations, mais il est probable que d'autres marques ont été recueillies et non transmises. Des animaux repérés avant la guerre, certains sont encore capturés, mais leur nombre va en diminuant et l'on n'en a signalé que 6 pendant la campagne de 1950-1951 dans l'Antarctique.

Ces marquages ont fourni la preuve directe des migrations saisonnières entre l'Antarctique et les tropiques. Ils ont montré que les baleines bleues et les rorquals reviennent chaque année dans les mêmes régions froides. Les mégaptères sont encore plus localisés en groupes qui ont chacun leur route propre, les plus nombreux circulant entre le nord-ouest de l'Australie et la région antarctique comprise entre 80 et 100° E. Certains animaux ont été repris 15 ans après leur marquage, donnant d'utiles indications sur leur âge et leur croissance.

Ce sont là des faits importants pour les zoologistes comme pour les autorités internationales qui veulent empêcher le gaspillage d'une des plus grandes richesses de la mer. Mais il faudrait persévérer, car rien n'a encore été tenté dans les régions de chasses du sud de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, ni dans le Pacifique occidental ; presque rien n'est connu du cachalot; et pour toute l'étendue des habitats de la baleine, du rorqual et du mégaptère, 300 captures d'animaux marqués font tout juste assez pour poser de nombreux problèmes, mais non pour les résoudre. Malheureusement, de telles expéditions coûtent cher et l'Angleterre est en période de resserrement de crédits. Puisse-t-elle décider tout de même de parfaire l'œuvre qu'elle a si bien commencée.

RENÉ MERLE.

1. En France, pour les Oiseaux, le service d'ornithologie du Muséum, 55, rue de Buffon, Paris (5e) ; pour les poissons de mer, l'Inscription maritime de chaque port ou l'Office des Pêches maritimes, 59, avenue Raymond-Poincaré, Paris (16e).

Avions de chasse à réaction français actuellement construits en série

Depuis la fin de la guerre, après la reconstitution de nos usines d'aviation, les constructeurs français ont étudié, réalisé et mis aux essais un nombre assez important de prototypes qui ont été présentés au public à l'occasion des salons de l'aéronautique ou des manifestations aériennes sur les terrains d'Orly et du Bourget.

Certains de ces prototypes ont été abandonnés. D'autres sont encore en période d'essais en vol; mais quelques-uns, leurs essais s'étant révélés tout à fait satisfaisants, sont entrés maintenant au stade de la construction en série. Et c'est ainsi que nos formations de chasse commencent à prendre livraison des appareils à réaction : M.D. 450 *Ouragan* et *Mistral* licence « Vampire ».



Fig. 1. — *Vue en vol du M.D. 450 Ouragan.*
(*Photo* Aviaplans).

Le chasseur à réaction M.D. 450 Ouragan. — Cet appareil, dont le prototype a effectué une brillante démonstration en vol au cours de la manifestation aérienne du Bourget le 1er juillet 1951, est maintenant construit en série pour l'équipement de nos escadres de chasse. Le premier appareil d'une commande de 350 exemplaires a été réceptionné au début de l'année. En 1952, la cadence mensuelle de production doit être de 12 à 18 unités et passer à 30 unités par mois en 1953.

Rappelons les caractéristiques du M.D. 450 Ouragan :

Avion monoplace d'interception pour nos escadres de chasse, de construction entièrement métallique, réacteur Hispano-Suiza licence « Nene » de 2 270 kg de poussée, avec entrée d'air dans le « nez » de l'appareil. Aile basse du type « cantilever »; fuselage de section ovale; cabine pressurisée; empennages en flèche; train d'atterrissage tricycle et escamotable par système hydraulique. Envergure : 12,50 m environ; longueur : 10,70 m; surface portante : 24 m² environ; poids à vide : 3 300 kg; poids total : 5 600 à 6 000 kg. L'armement de l'appareil comporte quatre canons de 20 mm.

Bien que les performances de l'Ouragan soient en partie tenues secrètes, on peut avancer qu'il se classe, par sa vitesse ascensionnelle, parmi les meilleurs avions de chasse actuels, avec une montée de 12 à 15 m/s à 9 000 m d'altitude. Sa vitesse maximum au sol est de 960 km/h et à 9 000 m de 860 km/h. Son plafond théorique atteint 15 000 m et son rayon d'action, avec réservoirs supplémentaires installés en bout d'aile, 1 200 km. Le premier appareil de la série des « Ouragans » aurait atteint 12 000 m en 12 mn.



Fig. 2. — *Vue en vol du prototype à réaction M.D. 452 Mystère, à aile en flèche.*



Fig. 3. — *L'avion de chasse à réaction Mistral, avec son train tricycle.*

Le Mystère M.D. 453. — La société des avions Marcel Dassault a donné le nom de *Mystère* à un appareil de chasse dérivant de l'Ouragan, avec un fuselage identique mais dont l'aile se présente en flèche accentuée. Le premier modèle Mystère constitue le type M.D. 452, qui doit être suivi du type M.D. 453, chasseur biplace de nuit équipé d'un radar.

Dans un but d'expérimentation pour installer le radar sur le Mystère M.D. 453, une des unités de la série des Dassault type 450 a subi quelques transformations, l'entrée d'air à l'avant du fuselage se trouvant remplacée par deux entrées d'air latérales. C'est en effet à l'avant du fuselage que doit être installé le radar du nouveau chasseur de nuit Mystère 453, dont les essais du prototype sont prévus pour le milieu de cette année.

Le chasseur Mistral, licence Vampire. — Nous ne pouvions espérer au lendemain de l'armistice, donc presque immédiatement après la libération de notre territoire, entreprendre, sans de longues recherches portant sur plusieurs années, la construction d'avions à réaction alors que les Etats-Unis et la Grande-Bretagne en avaient déjà réalisé la fabrication en série pour terminer la guerre. Afin de pouvoir rééquiper assez rapidement nos escadres de chasse, nous avions dû nous adresser aux pays alliés et avons ensuite acquis la licence de construction du chasseur d'interception « Vampire » équipé d'un réacteur Goblin, dont la Société Nationale de Construction Aéronautique du Sud-Est a entrepris le montage dans son usine de Marignane.

De son côté, la société française Hispano-Suiza s'assurait la licence de reproduction du réacteur Rolls-Royce « Nene ».

Alors que le réacteur Goblin équipant les premiers Vampires construits en France développe une poussée au point fixe de 1 360 kg, le modèle Hispano-Nene atteint une poussée de 2 270 kg. Il devenait donc extrêmement intéressant pour la France d'étudier une cellule dérivée de celle du Vampire susceptible de recevoir un réacteur de poussée accrue, également construit dans notre pays, et utiliser des équipements réalisés par l'industrie nationale. C'est dans ce but qu'a été étudié le *Mistral*, dont les exemplaires de série, fabriqués par la S.N.C.A. du Sud-Est dans son usine de Marignane, commencent à sortir depuis le début de l'année.

Les caractéristiques de construction du Mistral sont identiques à celles du Vampire type M.K. 5 : même longueur : soit 9,37 m, même type d'aile « cantilever » entièrement métallique de 11,60 m d'envergure, même fuselage avec coque moulée en contreplaqué, même montage des empennages avec deux poutres de section elliptique; train d'atterrissage tricycle et bien entendu rentrant, les roues principales s'escamotant dans l'aile tandis que la roue avant rentre dans le nez du fuselage. Le pilote est protégé devant et derrière lui par des plaques de blindage; il est installé dans une cabine pressurisée sur un siège éjectable vers le haut, le toit transparent étant également éjectable.

Equipé du réacteur Hispano-Nene à compresseur centrifuge double de 2 270 kg de poussée, le Mistral pèse 200 kg de plus que le Vampire M.K. 5 (4 950 kg de poids total contre 4 750 kg). Avec une vitesse maximum au sol de 925 km/h, il dépasse de 75 km/h la vitesse maximum du Vampire à réacteur Goblin. La vitesse ascensionnelle est également nettement plus importante.

Fernand de Laborderie.

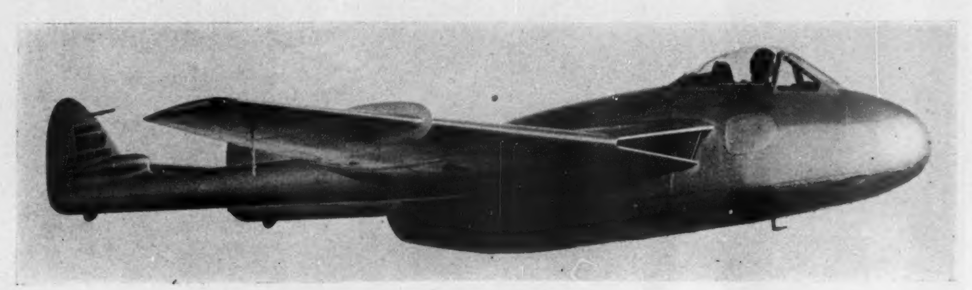


Fig. 4. — *Vue en vol du chasseur à réaction Mistral, train rentré* (Photo F. Dencremont).

La Grotte de Saint-Pierre (Aveyron)

Les célèbres cañons des Grands Causses : Tarn, Jonte, Dourbie, etc., sont entièrement creusés dans les calcaires. Mais, au nord de Millau, où le plateau a été fortement relevé par le soubassement cristallin du Levezou, le ruisseau du Lumensonnesque a profondément entamé l'avant-causse liasique dit « Causse Rouge ». La vallée présente ainsi une coupe qui intéresse le Lias inférieur, le Trias et le socle permien. C'est dans ces couches que se trouve une très curieuse grotte : la rivière souterraine de Saint-Pierre.

Cette caverne est située à quelque 300 m à l'ouest de la ferme de ce nom, à 4 ou 5 km environ en amont du village de Verrières.

Son ouverture, d'un mètre de largeur sur deux de hauteur, laisse échapper un ruisseau dont l'eau a été canalisée, dès sa sortie, pour l'irrigation des terres adjacentes.

La grotte débute par une galerie étroite et assez basse, occupée par un petit lac désagréable à traverser (fig. 3). Ensuite le couloir s'élargit (2 à 4 m) et s'élève (5 à 8 m) et l'eau, en général peu profonde, court sur des grèves (fig. 4). A quelque 200 m de l'entrée une classique voûte mouillante ferme le passage (fig. 1).

Vers le fond la galerie s'élargit, sur près de 20 m, et s'élève à moitié de cette dimension; la salle ainsi formée est encombrée par un important dépôt d'argile de plusieurs mètres de hauteur.

La grotte ne présente que peu de diverticules, à l'exception de « la galerie des gours » qui, sur la rive droite, et à 110 m de l'entrée, mesure une trentaine de mètres de longueur; elle devient, après les pluies, un affluent de la rivière.

L'ensemble est entièrement creusé dans un grès rhétien calcarifère, grisâtre, à éléments quartzeux fins et moyens, présentant des poches ou lentilles d'argiles versicolores.

On sait que les grès subissent comme les calcaires des phénomènes d'érosion souterraine : Martel, Dienert, van den Brœck ont signalé des cavités dans des grès où l'érosion ne paraît pas douteuse. Nous pourrions aussi citer les marmites de géant et les cavernes d'Augas, du Parjure, dans la forêt de Fontainebleau, les grottes de Lacan, de Combe-Nègre près de Brive-en-Corrèze, le trou des Nutons de Gendron dans les psammites de

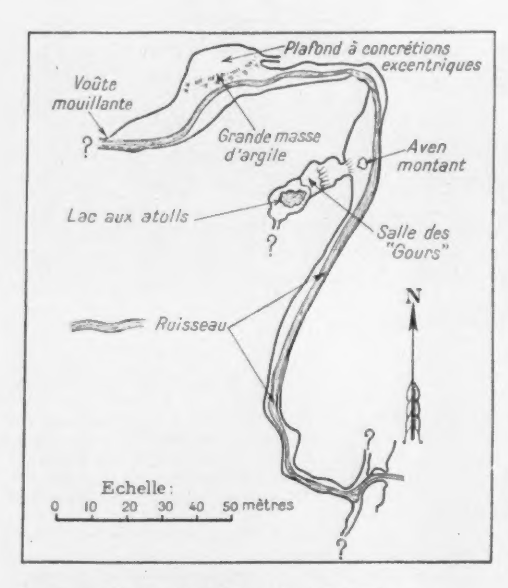


Fig. 1. — *Plan de la grotte de Saint-Pierre.*

Fig. 2. — *Une stalactite ramifiée.*

Fig. 3. — *Le lac à l'entrée de la grotte.*
Le spéléologue est muni du scaphandre Le Prieur pour le passage des siphons.
(*Photos* L. Balsan).





Fig. 4. — *La rivière souterraine dans les grès.*

Belgique, le tunnel d'Bloupliz-Iziké en Transcaucasie, etc. Mais toutes ces cavités sont « mortes », depuis longtemps fossilisées.

Le professeur Bernard Gèze fut le premier en France à attirer l'attention sur une grotte « vivante » des grès, la « Croze Delteil », située aussi dans l'Aveyron, à l'ouest du département, sur les pentes du ruisseau de Baye, dans le canton de Najac. La galerie, creusée dans le grès triasique du Dôme de Villevayre, est pénétrable sur 120 m environ et occupée en partie seulement par un tout petit ruisseau. Mais ici le grès présente encore des inclusions calcaires, la rivière se perd déjà et la caverne tend vers la fossilisation.

Au contraire la rivière souterraine de Saint-Pierre est en plein creusement. Son débit, de 15 l/s à l'étiage, est assez constant, hiver comme été. Les grandes masses d'argile de la salle terminale prouvent cependant que les fortes crues n'y furent pas toujours ignorées.

Si, à première vue, les phénomènes d'érosion des grès de Saint-Pierre paraissent curieux, à l'étude ils deviennent facilement explicables : le grès rhétien a ici un ciment calcaire; ce dernier peut être attaqué par l'eau chargée de gaz carbonique, suivant un processus classique; les éléments siliceux libérés contribuent, par leur action abrasive, à activer les phénomènes d'érosion.

Le problème, à Saint-Pierre, est bien plus celui de l'origine des eaux du cours hypogé. Le causse qui forme le bassin d'alimentation de la rivière souterraine est fort limité, tout au moins dans sa largeur qui ne dépasse guère, au-dessus de la grotte, 2 km. Les eaux de Saint-Pierre viennent-elles de quelque perte du ruisseau de la Muze qui coule presque parallèlement sur une certaine distance, 50 m plus haut, à quelque

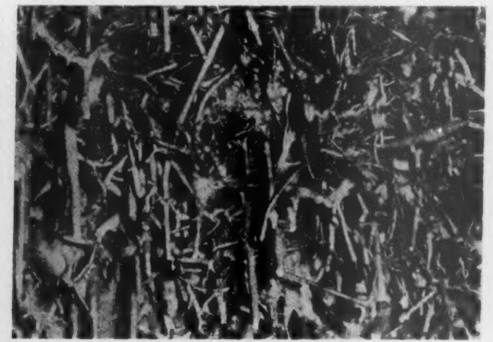
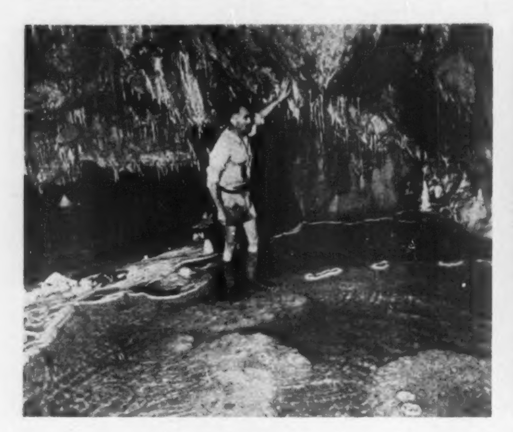






Fig. 5 à 7. — *En haut :* ***Concrétions excentriques au plafond de la grande salle du fond.*** — *Au milieu :* ***L'oursin, bel exemple de concrétions foisonnantes.*** — *En bas :* ***Stalactites à pied étalé, dans la salle des gours.***

(Photos L. Balsan).



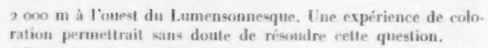


Fig. 8. — *Le « lac aux atolls »*.

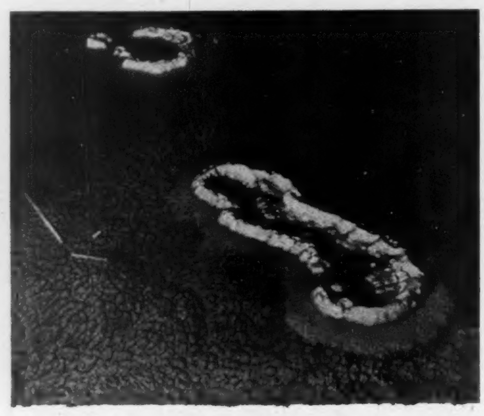


Fig. 9. — *Détails d'atolls (anneaux de calcite).*

(*Photos* L. Balsan).

2 000 m à l'ouest du Lumensonnesque. Une expérience de coloration permettrait sans doute de résoudre cette question.

La grotte de Saint-Pierre n'est pas seulement intéressante au point de vue géographique; ses concrétions en font un musée de cristallographie de la calcite. On n'y voit pas, comme à l'Aven Armand ou à Dargilan, de stalactites et de stalagmites géantes, mais les excentriques foisonnent et présentent les aspects les plus divers.

Le plafond de la grande salle du fond, au-dessus de l'amas d'argile déposée par les eaux, est une dentelle de cristaux (fig. 5). Quelques stalactites sont bien régulières et lisses, mais d'autres sont intriquées, divergentes, empilées comme des écailles de poisson ou ramifiées (fig. 2), étoilées; celle que nous baptisâmes « l'oursin » est une petite merveille de blancheur et de forme (fig. 6).

L'ensemble apparaît extrêmement enchevêtré; les tubes cylindriques verticaux sont l'exception, presque tous se replient, sont tordus, coudés, formant des boucles, des anneaux, des angles droits, des festons, des pelotes d'aiguilles, etc. Il faudrait de longues journées pour décrire toutes ces formes des dépôts de calcite.

Le long de la rive droite du ruisseau, un peu avant la voûte mouillante, on trouve des concrétions mamelonnées qui ressemblent à des écailles de tortue; elles sont colorées en brun très foncé par des oxydes de fer.

Dans la « salle des gours » quelques stalactites s'épanouissent en plateau ou en boule au contact de la surface liquide (fig. 7). Plus haut, un petit lac (fig. 8) montre en surface des anneaux irréguliers de calcite qui rappellent en petit les atolls des îles coralliennes.

A l'entrée de la galerie latérale se trouvent aussi de beaux nids de « perles de cavernes » où les pisolithes, parfaitement circulaires, gisent en grand nombre.

L'abondance des concrétions calcaires dans la grotte de Saint-Pierre s'explique aisément puisque le grès rhétien, où est creusée la cavité, est surmonté de strates calcaires de 150 m d'épaisseur. Il est plus malaisé d'éclaircir le mystère de la luxuriance des formes, de l'étalement des stalactites, de leur mépris de la pesanteur. Comment se sont faits, organisés et emmêlés tant de cristaux de calcite ?

Par son intérêt scientifique autant que par son attrait touristique, la grotte de Saint-Pierre est l'une des plus curieuses des Grands Causses. Son classement dans la liste des sites a été demandé et une grille doit en fermer bientôt l'entrée.

Louis Balsan,
Président du Spéléo-Club
des Grands Causses.

Protection du bois dans l'eau de mer

Un comité de l'Institution des Ingénieurs Civils de Grande-Bretagne, constitué en vue d'étudier les détériorations des ouvrages en bois, métalliques et en béton, exposés à l'action de l'eau de mer, vient de publier les résultats de ses travaux dans divers rapports.

Pour ce qui concerne les ouvrages en bois, les conclusions générales ont été les suivantes :

1° Aucune essence de bois, dans son état naturel, n'est totalement à l'abri des attaques des tarets.

2° Certaines essences résistent à un degré élevé à l'attaque des tarets et peuvent être considérées, dans les conditions usuelles d'exposition, comme pratiquement à l'abri de telles attaques; parmi les espèces les plus résistantes, on cite : l'ébène vert, le térébinthe, les bois de Jarra, Totara et Pyinkado.

3° Le préservatif le plus satisfaisant jusqu'ici pour la protection des bois de construction est la créosote au coaltar ordinaire ; des essais récents effectués à Singapour indiquent que le « celcure » est également efficace.

4° L'application de créosote doit être effectuée non pas simplement d'une manière superficielle mais dans la masse du bois, à une certaine profondeur ; dans le cas du sapin de Douglas, par exemple, on recommande d'inciser d'abord le bois puis de le soumettre à un traitement prolongé sous pression.

5° La plupart des espèces convenablement traitées à la créosote sont pratiquement à l'abri des attaques des tarets ; dans les eaux tropicales la résistance est également élevée et la durée de conservation des bois est de plusieurs années.

6° Les conditions d'attaque par les tarets (*Teredo*) et les crustacés lignivores (*Limnoria*, *Chelura*) étant très différentes selon les ports, il est recommandé d'effectuer des recherches préliminaires en vue de préciser les conditions particulières à chaque région et chaque localité.

L'ubiquité des bactéries anaérobies et la notion nouvelle de « microflore originelle »

En découvrant les anaérobies, Pasteur, parmi tant d'autres mémorables découvertes, a mis au jour un monde nouveau et singulier, celui des êtres qui sont tués par l'oxygène de l'air et qui, par conséquent, vivent sans oxygène libre. Les bactéries anaérobies, du fait de la difficulté de les isoler et de les cultiver, ont été longtemps moins bien connues et moins universellement étudiées que les bactéries aérobies dont la technique est simple et facile.

Toutefois depuis une vingtaine d'années la technique de culture et de détermination des anaérobies a fait des progrès considérables et actuellement la connaissance de ces êtres étranges est en passe de devenir aussi parfaite que celle des autres bactéries.

Parmi les nombreuses techniques qui permettent de conserver les anaérobies, ce sont celles qui permettent de les maintenir en présence de l'air qui ont toujours été préférées par les bactériologistes. Le principe de cette culture paradoxale des anaérobies en présence de l'air est très simple : il réside dans l'addition au milieu de culture d'un corps réducteur qui supprime l'action bactériostatique ou bactéricide de l'oxygène libre. Ces corps sont très nombreux mais presque tous présentent au moins un inconvénient qui a fait que l'accord ne s'est pas réalisé universellement sur leur emploi; les uns sont acides et modifient le *p*H du milieu jusqu'à le rendre incompatible avec la culture. Les autres sont toxiques, d'autres amènent des perturbations physiques dans les milieux, qui bouleversent l'observation de la croissance. D'autres au contraire amènent des réactions chimiques qui détruisent l'équilibre du milieu.

Il n'est nullement dans le but de cet article de passer en revue ces méthodes, ce qui serait du domaine de l'encyclopédie; nous voulons simplement signaler un procédé moderne qui a été mis au point à l'Institut Pasteur, a donné d'excellents résultats et commence à être de plus en plus employé par les laboratoires qui désirent étudier les anaérobies. C'est l'emploi du complexe organique connu dans le commerce sous le nom de réductose. C'est un sous-produit industriel des malteries et brasseries. Les brasseurs s'en servent pour modifier le *r*H des moûts de bière quand ceux-ci ont tendance à s'oxyder trop fort. En faisant des suspensions de ce produit qui supporte très facilement la stérilisation, et en ajoutant ces suspensions extemporanément aux divers bouillons de culture, on obtient une croissance très rapide et très abondante de la grande majorité des espèces anaérobies. C'est le procédé le plus simple, le plus rapide et le meilleur marché de culture des anaérobies en présence de l'air.

Le mécanisme de l'action de la réductose n'est pas encore bien connu. Il ne peut pas s'expliquer uniquement par la présence dans ce complexe organique de 2 pour 100 de réductonate de calcium. Nous rappelons que la réductone, découverte par von Euler et Martius, est le diénol de l'aldéhyde tartronique; c'est un corps extrêmement réducteur, mais on ne peut pas l'employer tel quel car il est très acide et très instable ; aussi avons-nous émis l'hypothèse qu'à côté du complexe calcique de la réductone, il y avait d'autres corps réducteurs, et peut-être même des facteurs de croissance et des facteurs de départ agissant synergiquement pour permettre la croissance des anaérobies même en présence de l'air. L'emploi courant de ce procédé dans nos laboratoires nous a permis de doubler le volume des recherches entreprises dans ce domaine. C'est ainsi que nous avons pu aborder un problème entièrement nouveau : la comparaison de la microflore tellurique hétérotrophe anaérobie sous toutes les latitudes et dans tous les climats. De nombreux prélèvements de terres, de boues fluviales, de sédiments marins ou lagunaires ont été faits, en France, en Europe, en Amérique, en Afrique, au Groënland, à l'Équateur, sous les tropiques et enfin plus récemment au pôle sud grâce au concours de la mission Paul-Émile Victor en Terre Adélie.

L'idée qui avait présidé à ces recherches était de montrer les différences de ces microflores suivant les latitudes. Nous pensions que les anaérobies se comportaient comme les plantes et les animaux; aussi notre surprise a-t-elle été considérable de voir que la microflore anaérobie hétérotrope est la même aux pôles, à l'Équateur, sous les tropiques et dans les climats tempérés. Cette microflore est essentiellement constituée par un groupe nécessaire rencontré partout et composé des espèces suivantes : *Clostridium bifermentans*, *Cl. valerianicum*, *Cl. caproicum*, plus ou moins mélangés à *Cl. sporogenes* et à *Welchia perfringens*; et par un groupe contingent où les espèces sont assez disparates, mais où domine le genre *Cillobacterium*.

Ces notions m'ont amené à la conclusion que les bactéries se comportent vis-à-vis des différences de climat d'une façon tout à fait opposée aux plantes et aux animaux. Elles m'ont amené également à la nécessité de réviser les notions de *flore zymogène* et de *flore autochtone* définies par Winogradsky et dont on sait qu'elles ont été extrêmement fécondes.

Nous rappelons que Winogradsky a défini comme flore autochtone celle qui existe dans un sol maintenu en jachère noire pendant au moins 6 ans, et comme flore zymogène celle qui apparaît quand on ajoute à ce sol telle ou telle substance minérale ou organique. Or ces deux notions supposent l'action de l'homme sur le sol, d'abord pour le maintenir en jachère noire, ensuite pour le modifier suivant son gré.

Nous avons pensé qu'à ces deux notions essentielles il convenait désormais d'en ajouter une troisième : celle de *flore originelle* que nous avons définie ainsi : c'est la microflore des sols vierges avant l'intervention de l'homme.

Nous ne connaissons actuellement que la flore anaérobie originelle hétérotrophe. Il restera à connaître les fractions autotrophes, chimiotrophes et allotrophes, tant du domaine anaérobie que du domaine aérobie.

Étant donnée la place immense des bactéries dans la nature, leur immixtion dans tous les cycles vitaux, la conclusion qui s'impose tous les jours au biologiste est que très manifestement la vie est une symbiose entre les bactéries et leurs hôtes. Il est indispensable que la pensée bactériologique soit toujours présente et que par conséquent aucun domaine du monde bactérien ne nous reste indifférent.

Les anaérobies ont été longtemps les parents pauvres de la bactériologie; ils méritent mieux et nous essaierons de le montrer ultérieurement.

A. R. Prévot,
Chef de service à l'Institut Pasteur.

Un Dinosaure au Sahara

L'abbé Lavocat, du laboratoire de paléontologie du Muséum national, a trouvé au Sahara, au sud de Tagounit, des restes fossiles dont il a pu dégager une vertèbre haute de 1,10 m, apophyse comprise. Elle appartient sans doute à un Dinosaurien de grande taille qui vécut au bord de la mer saharienne. C'est la première découverte de ce genre en Afrique.

L'ACCOMMODATION

La formation de l'image rétinienne, problème que nous avons évoqué précédemment ([1]), n'explique pas que l'œil humain puisse, à volonté, regarder de loin ou de près. Il s'agit pourtant là d'une expérience bien commune et qu'il est facile de répéter sur soi-même : mettez-vous devant une fenêtre, fermez un œil afin d'éviter les complications des doubles images binoculaires, et regardez alternativement un objet lointain à travers la vitre et une tache toute proche de cette vitre; leurs images ne sont pas nettes à la fois, l'une devient floue quand l'autre se précise; vous sentez en même temps qu'il vous faut faire effort pour voir net l'objet rapproché, tandis que l'œil retourne de lui-même à la vision reposante des lointains. D'où la conclusion assez naturelle que dans son état normal l'œil voit nets les objets éloignés, et que pour voir de près il subit un changement interne que l'on appelle *accommodation*, et dont nous allons aujourd'hui rappeler quelques particularités.

Historique. — Il est peu de problèmes d'optique physiologique qui aient soulevé autant de controverses que l'accommodation; à peu près toutes les hypothèses concevables furent émises à ce propos. Certains, avec Magendie (1816), ont même soutenu que le phénomène n'existait pas à proprement parler, et n'était qu'une illusion psychologique, une sorte de déplacement de l'attention, analogue à celui qui nous permet, sans remuer l'œil, d'examiner telle région périphérique du champ visuel; il aurait fallu pour cela que le système optique de l'œil, contrairement à nos lentilles artificielles, pût projeter simultanément sur la rétine des images nettes d'objets situés à des distances très diverses; Sturm (1845) essaya de justifier cette assertion par des calculs optiques, ce qui le conduisit à découvrir la structure des pinceaux astigmates, produits par des surfaces réfringentes qui ne sont pas de révolution (ce qui arrive souvent dans le cas de l'œil); ce n'est pas la seule fois qu'une idée fausse a conduit à d'importantes découvertes!

Sans aller si loin, d'autres savants, après Haller (1743), pensaient que la seule modification de l'œil pendant l'accommodation était une contraction de la pupille, qui accompagne en effet la vision de près; cette diminution de diamètre du diaphragme oculaire aurait diminué le flou des images correspondant aux objets proches, simulant ainsi un changement de mise au point : mais alors les objets éloignés auraient dû rester nets eux aussi; et puis il existait une vieille expérience, décrite par Scheiner (1619), et qui prouvait irréfutablement la réalité d'une autre modification de l'œil : percez dans un bout de papier deux trous d'aiguille séparés de 3 mm environ et placez le papier le plus près possible d'un œil, l'autre étant fermé; vous voyez nets à la fois les objets éloignés et l'aiguille que vous tenez toute proche, mais cette dernière est vue double; quand vous accommoderez, ces deux images se rassemblent en une seule, prouvant que les trajets des rayons lumineux dans l'œil ont été modifiés.

Divers auteurs, en particulier Buffon (1749), ont supposé que cette modification consistait en un allongement de l'œil sous l'action des muscles de l'orbite; la rétine se serait éloignée du système optique de l'œil, tout comme dans les appareils photographiques on augmente la distance entre l'objectif et la surface sensible pour mettre au point sur un objet rapproché.

Le célèbre savant anglais Thomas Young, ce touche-à-tout de génie qui fut à la fois le précurseur de Champollion dans l'étude des hiéroglyphes, celui de Fresnel dans la théorie ondulatoire de la lumière, et celui de Helmholtz et de Maxwell en optique physiologique, combattit l'hypothèse de Buffon en faisant sur lui-même de curieuses expériences (1793) : il avait les yeux assez proéminents, et en regardant de côté il glissa un anneau de clef dans son orbite derrière son globe oculaire, afin de s'assurer qu'il ne s'allongeait pas pendant l'accommodation! Il réfuta aussi l'hypothèse d'un changement de forme de la cornée, soutenue par Lobe (1742), en immergeant son œil dans l'eau, ce qui élimine pratiquement la réfraction cornéenne, et en constatant que l'accommodation subsistait intégralement. Les mesures modernes à l'ophtalmètre ont d'ailleurs confirmé la constance des courbures cornéennes; au contraire, on n'a jamais eu de preuve absolument convaincante de la constance rigoureuse de la longueur du globe oculaire; il n'est pas impossible que de petites variations viennent à l'aide du mécanisme accommodateur; cela expliquerait la persistance d'une très faible accommodation chez certains opérés de la cataracte qui n'ont plus de cristallin.

1. Voir *La Nature*, n° 3202 (février 1952), p. 42.

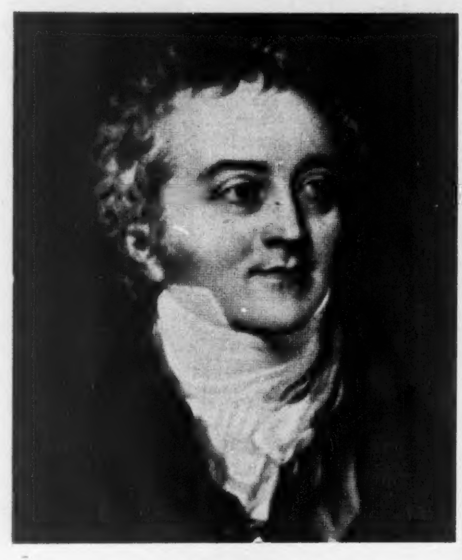


Fig. 1. — *Thomas Young (1773-1829).*

Il ne reste plus en effet qu'une possibilité, celle d'attribuer l'accommodation au cristallin, cette lentille molle qui est accrochée au muscle ciliaire, derrière l'iris. C'était déjà l'idée de Képler (1611), mais celui-ci pensait que le cristallin se déplace en bloc dans l'œil, sans changer de forme; c'est ce qui se passe en effet chez certains animaux, par exemple chez les poissons dont le cristallin quasi-sphérique se rapproche de la rétine en vision de loin (fig. 2). Mais chez l'homme le cristallin ne bouge presque pas, ce sont ses courbures qui changent, conformément à l'hypothèse de Descartes (1637).

Tout le problème se trouve donc ramené à celui d'expliquer cette déformation du cristallin, universellement admise actuellement. Pemberton (1719) croyait que le cristallin était un muscle contractile; cette idée fut souvent reprise, mais l'anatomie oppose son veto : le cristallin ne possède aucune innervation, pas plus d'ailleurs que de circulation propre; c'est une masse molle (du moins dans la jeunesse) et complètement enfermée dans un sac élastique, la *capsule*; celle-ci est reliée au muscle ciliaire par des fibres qui constituent la *zonule*. Dans tout cela rien n'autorise à attribuer au cristallin une déformation propre, il ne peut qu'obéir à des forces dont on place l'origine dans

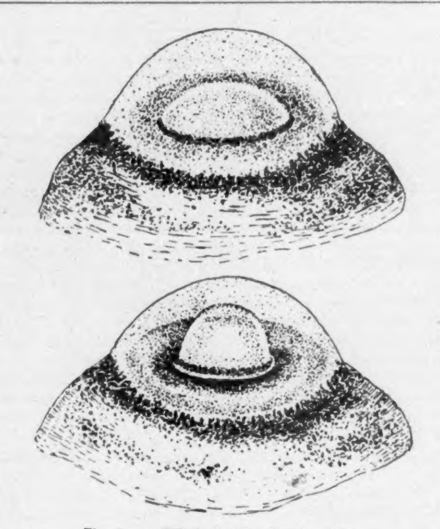


Fig. 2. — *Œil de tortue, d'après Hess.*
En haut, non accommodé ; *en bas*, accommodé ; le cristallin se déplace en bloc et vient faire saillie par le trou de la pupille.

le muscle ciliaire. Mais comment ces forces se transmettent-elles? Ici les opinions s'affrontent encore aujourd'hui. Certains font jouer un rôle aux pressions transmises par le corps vitré qui, en appliquant plus ou moins fortement le cristallin contre l'iris, en modifieraient la forme. Mais en général on s'accorde à attribuer l'essentiel du phénomène aux tractions transmises par la zonule; Helmholtz (1855) supposait que la zonule est tendue en vision de loin et se détend quand le muscle ciliaire se contracte pendant l'accommodation, le cristallin reprenant alors de lui-même sa forme bombée naturelle ; Tscherning (1893) admit au contraire que la zonule serait détendue en vision de loin et que sa tension lors de l'accommodation déformerait le cristallin; après des fortunes diverses, l'hypothèse de Helmholtz semble aujourd'hui la plus vraisemblable ([1]).

1. Pour les arguments en faveur de la théorie de Helmholtz, voir par exemple : Y. Le Grand, *Optique physiologique*, 2e édition, t. 1, p. 74 (Éditions de la *Revue d'Optique*, Paris, 1951).

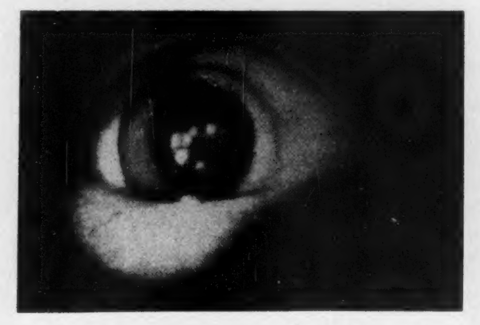
Forme du cristallin. — Il ne suffit pas de posséder une explication qualitative de l'accommodation, il faut encore vérifier quantitativement que l'on obtient bien sur la rétine une image nette si l'on applique les lois de l'optique au cristallin. Pour cela il faut en connaître la forme exacte dans les divers états possibles d'accommodation. Comme le cristallin est malléable et que sa forme, à un instant donné, résulte des nombreuses forces qui agissent sur lui, ce problème ne peut être abordé que sur le vivant, car la dissection altère évidemment cet équilibre.

La meilleure méthode consiste à s'adresser aux images par réflexion sur les faces du cristallin, images dites de Purkinje (prononcez Pourkinié), en l'honneur du moine tchèque qui fut un des grands noms de l'optique physiologique dans la première moitié du XIXe siècle. On peut observer ces images de la façon suivante : dans une pièce obscure, placez une lumière faible telle qu'une bougie à un ou deux mètres d'un sujet assis sur une chaise, et à hauteur de sa tête; le sujet regarde horizontalement, à 45° environ de la direction de la bougie; vous vous placez symétriquement, le plus près possible du sujet, et apercevrez dans son œil une image brillante et droite de la bougie, réfléchie sur la cornée du sujet qui joue ici le rôle d'un miroir convexe ([1]); avec de l'attention, vous verrez aussi deux images beaucoup plus pâles, l'une droite et plus grande que l'image cornéenne, l'autre renversée et plus petite; ce sont les reflets sur la face avant et sur la face arrière du cristallin, qui agissent ici comme des miroirs respectivement convexe et concave. Chez certains sujets, ces images sont beaucoup plus nettes et plus faciles à observer que sur d'autres, parce que les discontinuités entre le cristallin et l'humeur aqueuse ou le corps vitré sont plus ou moins tranchées.

Quand le sujet accommode, la seule variation que l'on constate est une diminution dans la taille de l'image réfléchie sur la face antérieure, ce qui démontre que la principale modification du cristallin est un bombement de cette face. On peut même mesurer par cette méthode les rayons de courbure des faces en fonction de l'état d'accommodation; le mieux pour cela est d'opérer par photographie (fig. 3), non sans quelque difficulté d'ailleurs, car l'image cornéenne très brillante masque facilement les autres.

Si maintenant on soumet ce problème au calcul, on s'aperçoit que la variation de forme du cristallin est généralement insuffisante pour rendre compte de la différence de mise au

1. Cette image, connue de tout temps, est à l'origine de l'étymologie du mot *pupille*, pour désigner l'ouverture noire de l'iris ; c'est, en effet, dans cette ouverture que semble se peindre, par réflexion sur la cornée, l'image de l'observateur, et cette petite « poupée » a donné son nom à l'endroit où se produit son reflet.



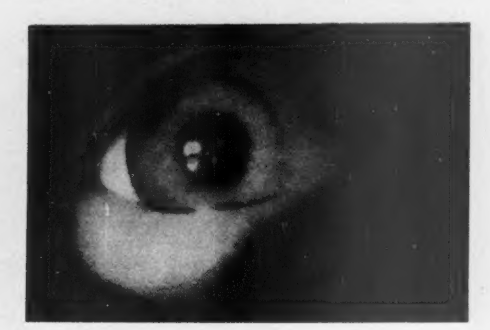
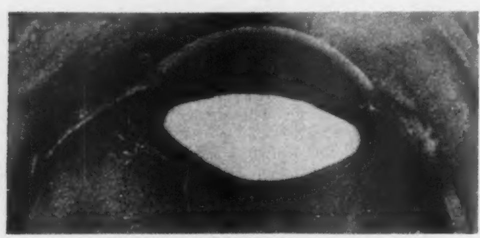


Fig. 3. — *Images de Purkinje de l'œil humain.*
A gauche, œil non accommodé ; à *droite*, œil accommodé ; seule l'imageréfléchie sur la face avant du cristallin, qui se trouve entre les deux autres, se modifie (*Photographie de* Fincham)



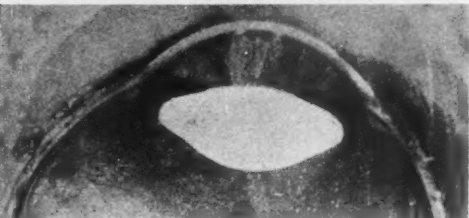


Fig. 4. — *Œil de singe, d'après von Pflug.*
En haut, non accommodé ; *en bas*, accommodé.

point, selon que le cristallin est accommodé ou non. Il faut encore admettre une variation de l'indice de réfraction moyen du cristallin; celui-ci est en effet hétérogène, et sa partie centrale ou *noyau* est plus réfringente que l'*écorce*, constituée par des couches qui s'emboîtent comme les peaux d'un oignon. Pendant l'accommodation, la déformation du cristallin entraîne un glissement de ces couches les unes sur les autres, ce qui équivaut à un accroissement de l'indice de réfraction; ce phénomène, découvert par Gullstrand (1909), et appelé *mécanisme intracapsulaire* de l'accommodation, permet d'économiser sur la déformation nécessaire pour une variation donnée de mise au point; cette idée d'une variation d'indice avait d'ailleurs été suggérée par Grimm (1758).

Une jolie expérience d'Ivanoff (1949) met facilement en évidence ces hétérogénéités d'indice à l'intérieur du cristallin : si on place un cristallin de lapin entre deux couvre-objets de microscope et qu'on l'écrase un peu, on obtient une lame à faces parallèles, et qui constitue cependant une lentille d'assez court foyer, ce qui serait naturellement impossible avec une substance homogène.

Les lentilles en verre que nous fabriquons ont habituellement des faces sphériques, parce que c'est la forme la plus facile à

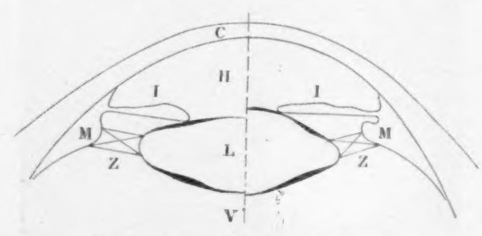


Fig. 5. — *Coupe schématique d'œil humain.*
Moitié gauche, œil non accommodé ; *moitié droite*, œil accommodé. C, cornée ; I, iris ; H, humeur aqueuse ; L, cristallin ; M, muscle ciliaire ; Z, zonule. Les variations d'épaisseur de la capsule ont été exagérées à dessein.

obtenir par usure, la sphère étant avec le plan la seule surface qui se superpose à elle-même dans toutes les positions; mais la nature n'a pas fabriqué de cette façon-là les surfaces réfringentes des yeux, et il serait bien étonnant qu'elles fussent sphériques; en fait celles du cristallin ne le sont pas, et surtout quand l'œil accommode : il se manifeste un aplatissement périphérique très marqué, que l'on remarque facilement sur des coupes d'yeux de singes, sacrifiés après instillation soit d'atropine qui empêche l'accommodation, soit d'ésérine qui produit une accommodation intense (fig. 4); ce phénomène est spécialement marqué pour la face arrière. Son explication fut longtemps incertaine, et Tscherning voyait là un des meilleurs arguments en faveur de sa théorie, la tension de la zonule pendant l'accommodation moulant l'écorce plastique du cristallin sur le noyau plus dur. Il semble plutôt qu'on doive, avec Fincham (1925), rechercher l'origine de cet effet dans les variations d'épaisseur de la capsule; c'est l'élasticité de la capsule qui imposerait au cristallin sa forme, la déformation par accommodation étant maximum là où la capsule est le plus mince et cède facilement, tandis que l'aplatissement périphérique proviendrait d'un maximum d'épaisseur de la capsule en cet endroit (fig. 5).

Cette théorie de Fincham, qui a rajeuni l'hypothèse centenaire de Helmholtz, semble aujourd'hui la plus satisfaisante des théories de l'accommodation; l'anatomie comparée apporte d'ailleurs des arguments en sa faveur; chez certains mammifères dont la capsule possède une épaisseur constante, on n'observe plus ces formes curieuses du cristallin accommodé de l'homme ou du singe, formes qui, tout comme le mécanisme intracapsulaire, viendraient au secours du muscle ciliaire pour diminuer son travail pendant l'accommodation. Le principe du moindre effort est vraiment un puissant mobile physiologique.

Remotum et proximum. — Une mesure précise de l'accommodation nécessite la définition de deux grandeurs auxquelles on a donné les noms latins de *remotum* et *proximum* (sous-entendu *punctum*).

Le remotum est le point le plus éloigné que le sujet puisse voir nettement, son accommodation étant complètement relâchée; c'est donc un point à l'infini chez un sujet normal, tandis qu'il est à distance finie chez un myope; on mesure le remotum avec une unité appelée *dioptrie*, qui est l'inverse du mètre; par conséquent un sujet normal possède un remotum nul, tandis qu'un myope qui ne peut voir nettement au delà de 1 m a pour remotum 1 dioptrie; au delà de 0,5 m, 2 dioptries; de 0,25 m, 4 dioptries, etc.

Le proximum est défini comme le point le plus rapproché qui soit vu net, le sujet faisant l'effort accommodatif maximum dont il est capable; si par exemple ce point est à 20 cm de l'œil, soit 0,2 m, le proximum sera de 5 dioptries. La différence entre les valeurs en dioptries du proximum et du remotum mesure l'amplitude d'accommodation.

Chez un jeune enfant, cette amplitude est considérable et dépasse souvent 15 dioptries, ce qui signifie que l'enfant voit nettement des objets situés à 6 cm, et parfois moins encore, de son œil. Mais cette amplitude diminue constamment, et cela dès qu'on peut la mesurer. Ce phénomène se voit nettement sur la figure 6, que nous empruntons à Duane (1912); cet ophtalmologiste a mesuré l'amplitude d'accommodation sur 2 000 sujets d'âges divers, chacun étant représenté par un point. Malgré une forte dispersion des résultats, dispersion qui a toujours lieu dans les statistiques biologiques, le nuage de points descend constamment avec les années; mais cette diminution ne devient gênante qu'à partir du moment où l'accommodation tombe au-dessous de 3 ou 4 dioptries, parce que le sujet ne peut plus lire à la distance usuelle et doit écarter le livre, ou porter des lunettes : il est devenu *presbyte*. Cela se produit généralement entre 45 et 50 ans, mais cet inconvénient ne fait

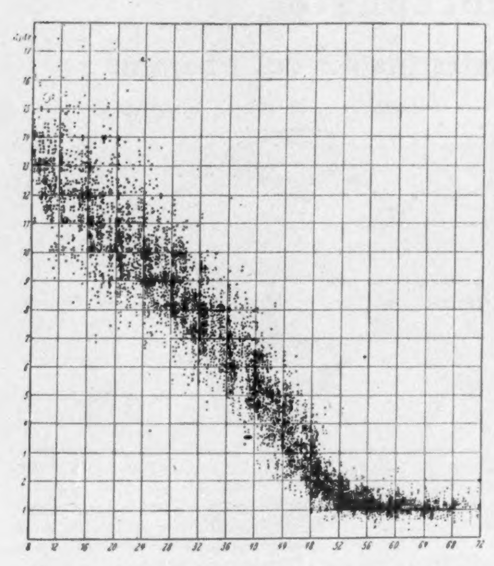


Fig. 6. — *L'amplitude d'accommodation en fonction de l'âge.*
Dioptries en ordonnées ; années en abscisses.
(D'après DUANE).

que rendre manifeste un phénomène qui a commencé dès la naissance, et même avant, à savoir la vie du cristallin en économie fermée.

En effet, tandis que chez le fœtus le cristallin est irrigué par un vaisseau spécial, l'artère hyaloïde, ce système circulatoire se résorbe avant la naissance car sa persistance gênerait la formation des images rétiniennes. N'étant plus alimenté par une circulation sanguine propre, le cristallin ne peut respirer, se nourrir et éliminer les sous-produits de son métabolisme que par osmose, à travers la capsule. Cette lenteur des échanges, qui ont lieu principalement avec l'humeur aqueuse, produit une perte progressive de la malléabilité du cristallin; parfaitement mou chez le jeune enfant, le noyau est dur chez l'adulte, puis l'écorce elle-même durcit peu à peu. A mesure que la déformabilité du cristallin diminue, l'amplitude d'accommodation décroît, un même effort du muscle ciliaire et une même modification dans la tension de la zonule entraînant des variations de forme de plus en plus réduites. La presbytie n'est pas une maladie, c'est une conséquence physiologique normale d'une existence en économie fermée, aussi néfaste aux organes qu'aux nations.

Dans ses *Hommes de bonne volonté*, Jules Romains fait dire à un de ses héros que la sclérose du cristallin commence vers la trentaine. C'est peut-être un aphorisme moral, mais physiologiquement il serait plus exact de dater ce phénomène de la suppression de l'artère hyaloïde qui précède notre entrée en ce monde.

Il y a, du point de vue presbytie, de notables différences entre sujets; qui n'a connu ces vigoureux vieillards de plus de 80 ans, ayant conservé une amplitude notable d'accommodation et se passant de lunettes pour lire ? Il est d'ailleurs possible que l'hygiène retarde et diminue la presbytie; des exercices quotidiens d'accommodation, en provoquant une sorte de massage interne du cristallin, peuvent l'aider à éliminer ses toxines et lui conservent sa jeunesse. Quel que soit l'organe, une gymnastique modérée est toujours satisfaisante.

L'accommodation négative. — Il nous reste à décrire un curieux effet récemment découvert. On admettait autrefois que, tandis que le proximum n'est pas défini avec précision parce qu'il correspond à un effort maximum qui varie avec de nombreux facteurs, le remotum correspondrait à un repos complet du muscle ciliaire et par conséquent posséderait une valeur stable et bien définie (du moins chez les sujets qui ne sont pas hypermétropes, c'est-à-dire les sujets normaux ou myopes). A la réflexion, cette notion de remotum statique apparaît peu vraisemblable : toutes les fonctions musculaires précises de l'organisme sont obtenues par le jeu d'actions *antagonistes*, un muscle se contractant tandis que l'autre se détend. La précision nécessaire à une mise au point exacte de l'œil, et surtout en vision de loin, laisserait penser qu'un tel mécanisme doit exister aussi pour l'accommodation. Effectivement on a décrit depuis longtemps des groupes de fibres diverses qui pourraient jouer dans le muscle ciliaire des fonctions antagonistes, mais l'innervation unique de ce muscle par le nerf moteur oculaire commun rendait cette hypothèse peu vraisemblable.

La découverte de l'action antagoniste du nerf sympathique cervical sur l'accommodation a donné une base physiologique nouvelle à cette vieille idée; entrevue par Morat et Doyon (1891), puis par Cogan (1937), elle fut démontrée par Olmsted et Morgan (1941) au moyen d'expériences réalisées sur le chat : l'excitation de ce filet du sympathique produit une accommodation *négative* de plusieurs dioptries. Sur l'homme le même phénomène fut démontré, par des méthodes indépendantes et tout à fait différentes, grâce aux recherches d'Otero et aux miennes (1950).

Il semble donc que la notion classique de remotum doive être révisée : ce n'est plus une position de repos statique, c'est un équilibre entre des actions opposées, et dans certains cas cet équilibre peut être détruit dans un sens inhabituel, c'est-à-dire qu'on peut voir plus loin que le remotum, en contradiction avec sa définition !

On ne sait pas encore si ces résultats récents ne resteront que des curiosités physiologiques, ou si elles donneront lieu un jour à des applications pratiques, susceptibles par exemple de conduire à un traitement de la myopie. Mais en tous cas, elles nous révèlent qu'un problème aussi vieux que celui de l'accommodation peut réserver encore des surprises à ceux qui l'étudient sans idée préconçue.

YVES LE GRAND,
Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle.

Moulage des étoiles de neige

B. J. Mason, dans *Endeavour*, signale une ingénieuse technique, due à Schaefer, qui permet d'obtenir de fidèles répliques en matière plastique des cristaux de neige et, partant, d'étudier à loisir leur morphologie. On maintient à — 5° environ une solution de 1 pour 100 de polyvinile Formvar (une résine d'acétal) dans le dichlorure d'éthylène. On trempe durant 30 s dans cette solution une lamelle propre que l'on expose ensuite horizontalement à une chute de cristaux de neige. Un cristal capturé s'enfonce dans la solution et si l'on maintient la lamelle au-dessous de zéro pendant quelques minutes, le solvant s'évapore, tandis que le cristal reste emprisonné dans une membrane de plastique mince mais résistante. Après évaporation du solvant, on peut exposer la lamelle à la température ordinaire : le cristal fond et l'eau s'évapore en diffusant par la membrane plastique. Le moulage ainsi obtenu présente tous les détails microscopiques de la surface du cristal originel.

Le Bothriocéphale

le plus long des vers intestinaux de l'homme

Des quatre ou cinq vers dits solitaires qui vivent en parasites dans l'intestin de l'homme et y provoquent des troubles plus ou moins graves, il en est un bien étrange : il se fait remarquer à la fois par sa longueur souvent extraordinaire et par la complexité de son cycle reproducteur, puisque sa larve doit passer par un crustacé et, ensuite, par un ou deux poissons différents avant de se transformer en adulte chez l'homme.

Ce monstre est gris jaunâtre; il possède 3 000 à 4 000 anneaux, et il mesure de 5 à 15 m, parfois plus (dernier record homologué : 20,5 m). Les anneaux vont en s'élargissant jusqu'à 10 mm et même davantage à mesure qu'on s'éloigne de la tête. De plus, quand ils sont mûrs, ces anneaux sont plus larges que chez les autres ténias, d'où le nom donné à l'espèce, *latum*.

Tous ces anneaux sont engendrés par une petite « tête », qu'on nomme scientifiquement le scolex. C'est par lui que l'animal est accroché à la paroi intestinale. Les Ténias se fixent par l'intermédiaire de quatre ventouses plus ou moins compliquées placées tout autour du scolex; les Bothriocéphales n'en ont que deux, allongées comme des boutonnières, des bouches ou mieux des culs-de-sac très contractiles; on les nomme des céthridies. C'est par elles que le ver fixe son scolex sur la muqueuse intestinale de l'homme, tout le reste du corps flottant librement.

Le nom latin de ce ver pseudo-solitaire est *Diphyllobothrium latum* (Linné).

Du Crustacé au Poisson et à l'Homme

La notion de cycle est classique pour beaucoup de vers parasites; on sait que c'est en mangeant de la viande de porc ou de bœuf mal cuite ou en vivant dans l'intimité de chats ou de chiens que l'homme contracte les larves de ses ténias les plus habituels. Le cycle du Bothriocéphale est autrement compliqué.

Le ver adulte vit accroché dans l'intestin de l'homme, surtout au niveau du duodénum. Il y mène une vie solitaire; mais on trouve souvent chez la même personne plusieurs individus et on cite classiquement l'exemple d'une jeune servante, traitée par un anthelminthique, qui rendit, en une seule fois, 90 Bothriocéphales : on sait aussi que le Bothriocéphale peut voisiner avec divers Ténias, chaque individu gardant sa vie propre.

Dans l'intestin, le ver se nourrit en broutant la muqueuse, en détournant à son profit une partie des aliments de son hôte et, à l'occasion, en prélevant un peu de sang. Bien nourri, le ver se reproduit. Il est hermaphrodite et chacun des anneaux possède un appareil génital mâle et un appareil génital femelle, qui ne viennent pas à maturité en même temps. Aussi, est-ce par l'intermédiaire de diverses contorsions que se fait l'accouplement entre anneaux situés à des « étages » différents. Les œufs fécondés sont pondus dans la lumière intestinale et sont finalement expulsés dans le milieu extérieur.

Ils finissent par échouer sur le sol; emportés facilement par les eaux courantes en raison de leur faible taille (70 millièmes de millimètre sur 40), ils arrivent en majorité dans des eaux stagnantes ou courantes, ce qui est une condition nécessaire à leur évolution ultérieure. Tout œuf qui n'atteint pas un milieu humide est voué à la mort.

Dans les mares ou dans les ruisseaux, l'œuf se divise et s'organise en un embryon cilié pourvu de six crochets groupés par paires; on l'appelle embryon hexacanthe; après trois à quatre semaines, la coque s'ouvre et il en sort une curieuse petite larve arrondie, le *coracidium*, qui nage activement et, si le hasard la favorise, elle rencontre un petit crustacé inférieur de la classe des Copépodes, sorte de minuscule crevette; les Copépodes les plus fréquemment parasités sont les *Cyclops*, qui doivent leur nom au fait qu'ils possèdent des yeux curieusement coalescents, et les *Diaptomus*. L'embryon pénètre alors dans le corps du crustacé et s'y transforme. Le parasitisme temporaire dans un Copépode est une condition nécessaire à l'évolution ultérieure du futur ver : tout embryon qui ne rencontre pas un Copépode convenable ne peut survivre.

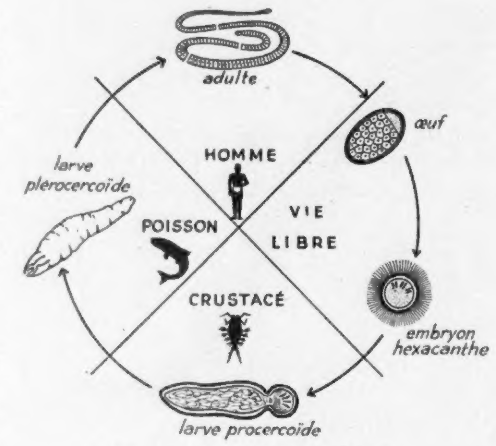


Fig. 1. — *Le cycle du Bothriocéphale.*

Dans le corps du crustacé, le *coracidium* s'allonge, il lui pousse une longue queue épaisse; les cils tombent et les crochets persistent; il devient une larve « procercoïde ». Alourdi par cet hôte indésirable, le Copépode nage lentement, se tient de préférence sur le fond où il devient une proie facile pour les poissons qui y rôdent, tels les saumons, les truites, les lottes, les perches et divers autres que nous retrouverons tout à l'heure.

Le poisson, en avalant le Copépode, ingère en même temps la larve procercoïde laquelle va se fixer dans les muscles de son nouvel hôte. Là, elle se transforme (encore une fois !) en une sorte de petit ver blanc allongé, sans caractères bien définis, à cette exception près que la « tête », le scolex du futur bothriocéphale commence à s'y différencier.

Ce séjour dans un poisson est nécessaire à la transformation de la larve procercoïde en une forme nouvelle qu'on nomme maintenant larve plérocercoïde. Toute larve procercoïde qui reste dans un *Cyclops* sans pouvoir émigrer dans la chair d'un poisson périt sans achever son évolution.

Vient enfin le dernier voyage. Si le poisson est consommé par un homme et que la plérocercoïde n'a pas été tuée par la cuisson, elle est consommée vivante par l'homme, elle s'accroche dans l'intestin par son petit scolex, son corps se résorbe et, au bout de cinq semaines en moyenne, les premiers anneaux mûrs sortis du scolex apparaissent. Le cycle est terminé. Le bothriocéphale adulte est formé. C'est donc en consommant la

chair mal cuite de certains poissons que l'homme se contamine, ce qui explique la localisation de la maladie et la nécessité de se méfier particulièrement des poissons des grands lacs.

Principaux foyers géographiques

Les poissons qui sont le plus souvent parasités appartiennent à la famille des Salmonidés. Le saumon et la truite sont bien connus, ainsi que leurs diverses variétés toutes recherchées par les gourmets, mais d'autres membres de la famille méritent aussi d'être cités et les connaisseurs savent bien leurs qualités alimentaires. Ce sont le corégone, petit saumon gris bleu de 45 cm environ, dont les deux principales espèces sont le féra, qu'on a pu appeler le « plat national des riverains du lac Léman », où il abonde, et le lavaret, avec sa ligne latérale noire, commun dans les lacs du Bourget (France) et de Neufchâtel (Suisse), ainsi que dans le Rhin, le Rhône, l'Isère et le Drac; l'éperlan avec son crâne transparent, courant dans de très nombreux lacs, fleuves et aussi dans la mer, mais qui est moins souvent parasité que les autres; l'omble chevalier, qu'il ne faut pas confondre avec l'ombre, comme on le fait fréquemment dans la région du Doubs (l'omble est une sorte de saumon d'assez grande taille, 75 cm environ, au ventre jaune pâle avec des teintes rosées et au dos gris-vert, commun dans les lacs du Bourget, de Genève, des Vosges, dans la Meurthe et dans le Rhône et ses affluents; l'ombre, au contraire, est gris argenté et se trouve dans de très nombreuses rivières françaises, où il a été introduit en provenance de l'Adour et du Gard).

D'autres poissons peuvent encore, à l'occasion, servir d'hôtes intermédiaires au Bothriocéphale : la lotte, la perche, et cette grosse anguille de la Méditerranée et de l'Atlantique, qu'on nomme la murène, dont les Romains étaient friands. Le brochet peut s'infester aussi s'il vient à dévorer un des poissons précédents renfermant une larve plérocercoïde. Le cycle se complique alors d'un nouvel hôte intermédiaire et il semble que, très souvent, le brochet soit à l'origine de la bothriocéphalose humaine.

Ainsi se dessine grossièrement une répartition géographique de la maladie. On ne s'étonnera pas, connaissant les poissons par lesquels l'homme se contamine, de déceler trois foyers principaux de bothriocéphalose, on serait presque tenté d'écrire trois centres d'expansion, parce que la maladie n'a pas l'air de régresser, bien au contraire, favorisée qu'elle est par la facilité des transports à longue distance du poisson frais. Elle ne constitue cependant pas une grave menace, car les achats de poissons de rivière restent, en raison de leur prix, assez limités hors de leur zone de pêche.

Le premier foyer correspond à la région des lacs alpins et la Suisse romande comme la Haute-Italie apparaissent particulièrement touchées. Le second foyer est celui de la mer Baltique avec les golfes de Riga, de Finlande et de Bothnie, particulièrement infestés; on tend souvent à y accuser les brochets. C'est encore le brochet qui serait le grand responsable de la maladie humaine en Roumanie, troisième foyer d'expansion, où les œufs de brochet servent à faire un caviar peu cher et très recherché pour cette raison.

La ladrerie bothriocéphalique

Par analogie avec le nom donné aux porcs dont les muscles renferment des larves de ténias, on appelle « ladres » les poissons, lorsqu'ils sont porteurs de plérocercoïdes. La ladrerie bothriocéphalique n'est pas facile à reconnaître : la plérocercoïde est un petit ver blanc, allongé, dont la taille n'excède guère 25 mm de long sur 3 mm de large et encore est-il souvent un peu plus petit. En outre, cette larve est très résistante et le fumage comme le salage ne la détruisent pas. La seule prophylaxie efficace consiste donc à manger du poisson dont le

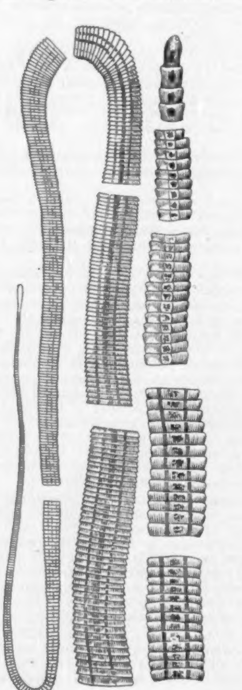


Fig. 2. — *Fragments d'un Diphyllobothrium latum pris à divers niveaux, d'après Leuckart.*

A gauche : le scolex.

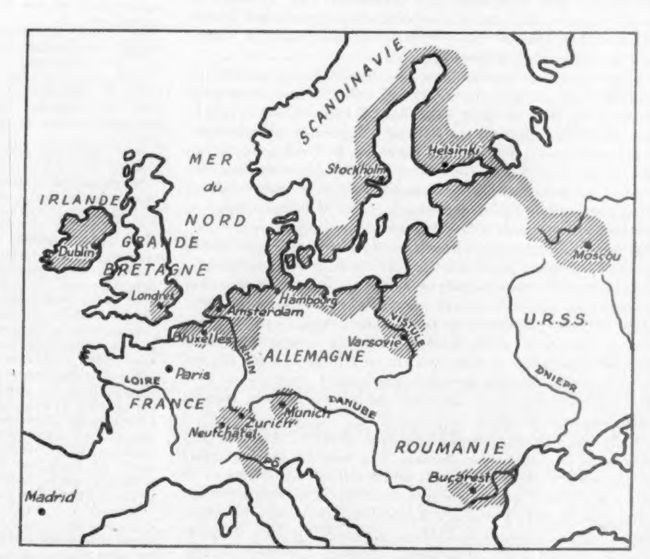


Fig. 3. — *Les régions d'Europe contaminées.*

temps de cuisson a été suffisant : la larve est tuée par une température de 50° C maintenue pendant 10 mn.

De plus, on luttera contre ce que les parasitologistes nomment le « péril fécal », puisque c'est par les excréments que les œufs sont propagés dans le milieu extérieur. C'est d'ailleurs là un problème qui dépasse largement celui de la bothriocéphalose et qui concerne, d'une façon générale, la lutte contre la propagation de la plupart des maladies microbiennes et parasitaires.

La bothriocéphalose elle-même, lorsqu'elle est déclarée, ne se distingue guère d'une autre infestation par un ténia quelconque. Aux troubles digestifs (grande faim, lourdeurs après les repas, crises de constipation ou de diarrhée suivant les cas, tantôt alternance des deux) s'ajoutent souvent des troubles nerveux, spasmes, vertiges, troubles de la vision, etc.

Le traitement fait appel aux mêmes anthelminthiques que pour les autres vers intestinaux. Chacun a son médicament préféré : essence de courge, extrait éthéré de fougère mâle, pelletiérine, alcaloïde de l'écorce de grenadier, thymol, etc. On a coutume de dire plaisamment qu'en matière de traitement du téniasis, « la manière de donner vaut mieux que ce qu'on donne » : il faut, en effet, que le malade soit à jeun depuis la veille au soir, que le médicament soit administré le matin et soit accompagné, immédiatement ou une demi-heure après, d'un purgatif, pour que l'expulsion se produise, mais on l'obtient ainsi à coup sûr.

Si *Diphyllobothrium latum* est le géant des parasites de l'homme, d'autres Bothriocéphales voisins plus petits présentent des cycles différents, mais aussi complexes. Ainsi, en Extrême-Orient, et spécialement en Indochine, sévit un autre bothriocéphale, de taille beaucoup plus modeste et dont l'homme n'est qu'un hôte transitoire. L'adulte vit dans l'intestin du chien ou du chat et c'est la larve qui parasite l'homme : elle vit dans l'œil, se déplaçant d'un point à un autre et déterminant de petites tumeurs. Les Chinois utilisent contre elles un curieux remède : l'application locale de grenouilles fraîchement écorchées.

D'autres ont des stades intermédiaires chez des poissons de mer, des cétacés, des phoques. Il serait trop long de les examiner tous.

André Senet.

Vers l'hélicoptère individuel

Quand *La Nature* publiait, vers 1880, les dessins de Robida représentant de futurs voyages aériens, on ne pouvait considérer ces imaginations pleines de fantaisie comme des anticipations. Cependant, le dirigeable et l'avion sont nés, ont grandi, ont envahi le ciel et même réglé le sort présent du monde. Une autre forme, l'hélicoptère, avait aussi été prévue et la voici qui commence à se multiplier à son tour. Dans la revue de l'armée de l'air, *Forces aériennes françaises*, M. Y. Marchand, s'appuyant sur les déclarations de Sikorsky et de Piasecki au Congrès international de gyraviation tenu à Paris l'été dernier, montre les tendances actuelles, développées par l'expérience de la guerre de Corée, vers le tout petit appareil individuel et vers le transporteur géant.

D'une part, on arrive à un maximum de simplicité, un ensemble presque portable de 45 kg, réduit à un tube d'acier tenant à un bout un petit rotor dont les deux pales se terminent par de petites fusées à liquide à démarrage automatique, et à l'autre bout un siège, des réservoirs de combustible et un crochet de chargement. Le pilote fixe l'appareil sur son dos comme un sac et dispose seulement d'un petit gouvernail de direction et d'une tige de commande. C'est le « Rocketcopter », actuellement en essais à Los Angeles.

D'autre part, les Américains étudient des appareils monstres : le « Hughes Model 205 » pour 75 passagers en deux cabines superposées, le « Gyrodyne Model 21 » portant 11 t. Les Anglais vont plus loin encore : leur « Westland 51 » est prévu pour déplacer pendant 2 h 102 hommes équipés ou pendant 1 h un char de 15 t; ils étudient un autre modèle plus grand pouvant transporter 24 t sur 800 km en 5 h ou 54 t sur 160 km en 1 h, c'est-à-dire 450 hommes armés ou 3 chars de 15 t, et ils envisagent un char Centurion de 50 t suspendu sous le même appareil en vol.

Voilà donc l'hélicoptère qui démarre, grâce surtout aux progrès de la propulsion par réaction. Il a pour lui sa maniabilité et plus encore l'économie qu'il procure d'infrastructures et de pistes d'envol. Il ne tardera sans doute pas à se substituer aux parachutages, avec l'avantage de permettre le retour. En attendant que des appareils individuels sillonnent le ciel, de porte à porte, de toit à toit, dégorgeant routes et rues dans la troisième dimension.

Le laboratoire européen de physique nucléaire

Aucun pays d'Europe n'est capable, dans les circonstances actuelles, d'un effort financier suffisant pour soutenir un large programme de recherches de physique atomique, tel qu'il est poursuivi dans les pays anglo-saxons.

Constatant ce fait, l'U.N.E.S.C.O. a proposé la création d'un laboratoire international européen. Il permettrait à l'Europe de réunir un nombre suffisant d'hommes de haute valeur scientifique, spécialisés dans une branche de la physique dont l'importance pour l'avenir est certaine, mais qui nécessite des installations, un appareillage et des crédits considérables pour la poursuite des recherches.

Le 15 décembre dernier, le gouvernement français a affecté un crédit de 25 millions à la première phase des travaux afférents à un tel laboratoire.

Quelques jours plus tard, une conférence a été réunie à Genève. Quarante délégués et observateurs y participèrent, parmi lesquels trois prix Nobel : MM. Niels Bohr, Werner Heisenberg et Sir George Thomson. La France était représentée par M. Francis Perrin.

Neuf états ont déjà donné leur accord pour la fondation d'un Conseil de représentants chargé de préparer la création d'un laboratoire international de recherches nucléaires et d'organiser la collaboration des diverses nations dans ce domaine. Ce sont : le Danemark, l'Allemagne, la France, la Grèce, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède, la Suisse et la Yougoslavie. Deux autres, la Belgique et la Norvège, doivent signer prochainement. Le Conseil se réunira dès que cinq gouvernements au moins auront signé l'accord. Le nouvel organisme jouira d'un statut juridique indépendant. Il sera lié par un arrangement spécial à l'U.N.E.S.C.O., avec qui il collaborera étroitement. Son budget annuel, alimenté par les contributions des états membres, montera à 200.000 dollars. Son mandat ne dépassera pas 18 mois, après quoi, le Conseil préparera vraisemblablement une convention en vue de fonder un laboratoire international de recherches nucléaires.

Par l'organisation de groupes de travail, le Conseil assurera, d'autre part, la collaboration internationale en même temps que l'étude de l'équipement du futur laboratoire. C'est aini qu'à l'Institut de Physique mathématique de Copenhague, un groupe sera chargé d'une enquête sur la situation actuelle de la physique atomique et les lacunes qui restent à combler. Il s'efforcera également de multiplier les contacts entre savants des divers pays d'Europe, en accordant une attention spéciale aux jeunes physiciens auxquels des emplois seront réservés à l'Institut.

D'autre part, l'Université de Liverpool s'offre à accueillir quatre stagiaires de physique expérimentale pour une année au moins, deux techniciens spécialistes du cyclotron et un ou deux étudiants de physique mathématique. Le Conseil examinera prochainement cette offre.

L'équipement sanitaire de la France

Le *Bulletin mensuel de Statistique* de l'Institut national de la Statistique et des Études économiques vient de publier pour la première fois les renseignements qu'il a rassemblés sur les ressources en personnel et en matériel dont la France dispose actuellement pour le traitement et la protection sanitaires de la population civile. On y trouve les données suivantes, auxquelles nous ajoutons dans une dernière colonne les quotients du nombre total d'habitants de la métropole par les divers nombres déclarés.

Ressources sanitaires	*Nombre*	*Soit 1 pour n habitants*
Personnel :		n
Médecins	35 636	1 170
Dentistes	10 915	3 840
Pharmaciens d'officine	13 333	3 150
Sages-femmes	9 836	4 270
Infirmières et infirmiers	65 000	646
Hôpitaux et hospices (nombre de lits) :		
Hôpitaux	188 939	220
Hospices	144 872	280
Hôpitaux psychiatriques	93 000	450
Maisons de santé et cliniques privées	150 000	280
Établissements antituberculeux (nombre de lits) :		
Sanatoriums pour t. pulmonaire.	27 675	1 510
» » extrapulmonaire	8 214	5 110
Hôtels de cure	805	52 170
Établissements de post-cure	2 232	18 810
Préventoriums	19 427	2 160
Aériums	15 324	2 740
Dispensaires (nombre) :		
Antituberculeux	885	47 450
Antivénériens	536	74 600
Protection infantile :		
Pouponnières : nombre d'enfants..	5 000	8 400
Crèches : » » ..	30 000	1 400

Les hôpitaux publics et les maisons de santé et cliniques privées forment la base de l'équipement sanitaire du pays. Ils totalisent 339 000 lits, soit un pour 120 habitants.

Les hôpitaux et hospices publics sont au nombre de 1 824, répartis sur tout le territoire, mais surtout dans les villes. Beaucoup sont très anciens et même vétustes et ne possèdent pas l'équipement actuellement indispensable. La plupart sont trop petits : 1 209 comptent moins de 100 lits; ils ne peuvent ainsi répondre à la diversité des besoins : salles de médecine générale, isolement des contagieux, chirurgie septique et aseptique, maternité et médecine infantile, principales spécialités telles que neurologie, dermatologie, oto-rhino-laryngologie, ophtalmologie, traitements physiques, ni disposer d'un personnel médical entraîné dans chacune de ces branches.

Dans l'ensemble des hôpitaux publics, les lits se répartissent ainsi :

Médecine générale	52 552
Chirurgie générale	45 410
Tuberculeux	20 536
Maternités	17 734
Pédiatrie	10 043
Contagieux	8 179
Dermato-vénéréologie	4 718
Oto-rhino-laryngologie et ophtalmologie	4 192
Psychiatrie	1 940
Cancéreux	1 476
Neurologie	1 167

Si l'on veut bien confronter les données présentes à la dernière statistique des causes de mortalité publiée récemment par *La Nature*, on sera frappé de certaines disproportions.

Par exemple, les hôpitaux publics ne disposent que de 189 000 lits, un peu plus seulement que les hospices civils pour vieillards, infirmes, incurables, enfants assistés qui groupent 144 872 lits. Certes, par ses progrès, la médecine prolonge de plus en plus la durée moyenne de la vie humaine et augmente constamment la proportion des vieillards, mais elle ne sait ni leur rendre ni leur conserver la jeunesse et l'activité; si la charité ne s'en mêle, il faut bien leur assurer un minimum de ressources que l'État doit prélever sur la population active; il faut donc avant tout soigner et récupérer celle-ci.

On s'étonnera peut-être aussi du nombre de lits des établissements psychiatriques : 95 000 en comptant ceux épars dans les hôpitaux; cela fait pour deux lits attribués aux malades un affecté aux aliénés. On sait qu'un certain nombre de ceux-ci sont incurables, irrécupérables et qu'on les interne autant par mesure de sécurité que par espoir de les guérir, mais leur entretien est une lourde charge, sans productivité. Bien plus, tandis que certains hôpitaux de province datent de plusieurs siècles, les asiles départementaux ont tous été aménagés ou construits sous la IIIe République et présentent souvent des installations plus modernes et plus de confort.

Enfin, on peut bien aussi souligner le nombre des lits réservés aux tuberculeux : 73 677 dans les établissements spéciaux, plus 20 536 dans les hôpitaux, soit 94 000, ou encore un pour deux lits d'hôpital. On compte 885 dispensaires antituberculeux contre 536 antivénériens, et cependant la lutte est dans ces derniers beaucoup plus simple, plus rapide et plus efficace que dans les autres.

En fait, l'équipement sanitaire d'un grand pays comme la France est une œuvre qui ne s'arrête jamais, tant les progrès de la thérapeutique médicale et chirurgicale viennent constamment bousculer l'organisation matérielle et administrative. Il est des maladies qui disparaissent tandis que d'autres se révèlent; il en est qui guérissent et se raréfient et d'autres qui deviennent plus fréquentes ou paraissent plus redoutables. L'effort financier de la collectivité a des limites; tantôt, il se porte sur telle nouveauté ou telle préoccupation du moment. C'est ainsi que l'armement antituberculeux a bénéficié d'une campagne de propagande soutenue depuis 1918, tandis que l'équipement hospitalier a perdu les ressources des vieilles fondations et donations dont il avait si longtemps vécu, qu'il a manqué de justesse les prestations en nature dont on avait espéré le rénover et qu'il a de plus en plus de peine à suivre les exigences des techniques, des thérapeutiques, dont la diversité, la complexité et les prix ne cessent d'augmenter.

Le Ministère de la Santé publique, l'Assistance publique de Paris trouveront dans les enquêtes et les statistiques qu'on multiplie des données de plus en plus précises pour bien répartir les crédits limités dont ils disposent et la Sécurité sociale qui gère maintenant d'une manière autonome des ressources considérables prélevées sur le travail de la nation pourra choisir les solutions les plus efficientes pour maintenir la santé de la population actuelle et assurer l'avenir du pays.

R. M.

ISOTOPES ET MESURE DES SURFACES

Parmi les admirables robots mathématiciens figurent les intégrateurs, machines capables de déterminer les intégrales finies, voire de tracer la courbe de la fonction primitive, opération qu'il est en général « humainement » impossible d'effectuer. Nouveauté : il existe à présent un intégrateur qui, avec l'aide des radioéléments, fournit immédiatement, par simple lecture, la mesure d'une surface courbe, si compliquée soit-elle.

Le Poulpe vu par Victor Hugo

Le cent cinquantenaire de la naissance de Victor Hugo nous donne l'occasion de constater qu'on ne lit plus guère ses romans. Dans les bibliothèques municipales parisiennes, *Les Misérables* sont encore demandés, *Quatre-vingt-treize* aussi. Mais les autres romans ? Le moins délaissé, après ceux-là, pourrait bien être *Les travailleurs de la mer* à cause de quelques épisodes poignants comme le naufrage du « Normandy » et le combat horrifique et fameux de Gilliatt et de la pieuvre.

Or cet épisode, justement, fut l'objet de remarques sarcastiques de la part d'un naturaliste ami de la vérité, quand parut l'ouvrage, en 1866. Ce naturaliste, nommé Crosse, aurait pu s'écrier à l'instar d'Hugo lui-même : « J'aime le requin et le poulpe parce qu'on les hait ! ». Il faisait observer en effet que le poulpe (nom véritable de la pieuvre) a de tout temps été malheureux dans ses rapports avec l'espèce humaine. Les pêcheurs l'exècrent à cause de la consommation énorme de petits poissons, de crustacés et de mollusques qu'il fait à leur détriment, et loin de voir en lui un confrère se livrant à des actes de concurrence loyale, ils le traitent en pirate.

Mais que dire des auteurs ! Denys de Montfort, qui se piquait de science, ne parlait-il pas d'un poulpe géant enveloppant de ses bras un navire de haut bord et menaçant de l'entraîner dans les profondeurs de la mer ? Michelet n'avait-il pas tracé du poulpe un portrait de fantaisie ?

Hugo venait de mettre le comble en calomniant ce mollusque à grand renfort d'antithèses et de pathos, dans un chapitre qu'il lui consacrait en entier, et où il le comparait à dix-sept animaux qui n'ont rien de commun avec lui : « Le buthus a des pinces, la pieuvre n'a pas de pinces; l'alouate a une queue prenante, la pieuvre n'a pas de queue; le lion a des griffes, la pieuvre n'a pas de griffes; le gypaète a un bec, la pieuvre n'a pas de bec... ».

Mais si, rétorquait le naturaliste Crosse, la pieuvre a un bec, et un bec très fort, corné, tranchant, mû par des muscles puissants, et présentant une analogie singulière avec un bec de perroquet retourné, au moyen duquel elle brise l'enveloppe calcaire des crustacés et des mollusques dont elle se nourrit. Lui contester ce bec, c'est la priver de ses moyens de subsistance.

Ce qui révoltait Crosse, c'était surtout la suite de l'étude anatomique de Victor Hugo. « La pieuvre a un orifice unique au centre de son rayonnement. Cet hiatus unique, est-ce l'anus ? Est-ce la bouche ? C'est les deux. La même ouverture fait les deux fonctions. L'entrée est l'issue... Une seconde de plus, et sa bouche-anus s'appliquait sur la poitrine de Gilliatt. Gilliatt, saigné au flanc et les deux bras garrottés, était mort... »

« Mais vous n'y pensez pas, M. Victor Hugo, s'exclamait Crosse, vous donnez là au poulpe une organisation aussi malpropre qu'inexacte. Tous les naturalistes savent que les céphalopodes ont un orifice anal parfaitement distinct de l'orifice buccal, et débouchant au dehors par le tube locomoteur. »

Peut-être cette description fantaisiste des fonctions de nutrition de l'animal n'avait-elle d'autre raison que de justifier le raccourci par lequel Hugo caractérisait cet invertébré : « de la glu pétrie de haine » ?

Robert Laulan.

La « micro-extension » de la Mante religieuse

La Mante religieuse, bizarre, élégante et cruelle fait partie de l'imagerie d'Épinal de l'Entomologie. Chacun est persuadé que cette héroïne tragique des célèbres descriptions de J.-H. Fabre est une méridionale. Bien visible, elle ne peut envahir des régions où sa présence est inhabituelle sans se faire remarquer; aussi son apparition, depuis quelques années, dans la région parisienne a pu provoquer l'étonnement d'observateurs rien moins qu'entomologistes.

Les « naturalistes de terrain » n'ignorent pas, il est vrai, que dans certains emplacements très localisés, particulièrement autour du massif de Fontainebleau, ils peuvent espérer rencontrer cet Orthoptère. La Mante a donc établi, ou conservé, depuis très longtemps des *stations* très au nord de son habitat classique; elle n'y est pas abondante, mais elle s'y reproduit régulièrement.

Telle était la situation il y a une dizaine d'années. Plus au nord, la Mante avait été exceptionnellement signalée, jadis, près du Havre et dans le Pas-de-Calais, mais c'étaient là des fugues sans lendemain. Mais de 1942 à 1947, sans doute par suite de conditions météorologiques continûment favorables aux Orthoptères, on commença à rencontrer des mantes isolées, çà et là autour de Paris. Les bulletins de diverses sociétés de naturalistes (*La Feuille des Naturalistes; l'Entomologiste*) enregistrèrent des annonces de captures de plus en plus nombreuses et l'on parla bientôt d'un cas typique de *micro-extension.* Par ce mot on entendait simplement exprimer que cet insecte, sous sa forme adulte, pénétrait dans des domaines restreints où il était habituellement inconnu. Rappelons que l'animal au terme de ses mues est capable de voler; seules les femelles gonflées d'œufs en sont sur le tard empêchées. Rien ne permettait au début de cette extension de penser que la Mante se reproduisait sur ces aires nouvelles.

Mais dès 1944 on signala y avoir trouvé de nombreuses *oothèques*, ces cocons très spéciaux dans lesquels les œufs sont inclus. On a même trouvé une de ces oothèques au Bois de Boulogne ! Il ne restait plus qu'à découvrir des larves, ce qui fut fait : en 1947 fut publiée la découverte de jeunes mantes dans la vallée de Chevreuse. Il sera intéressant de voir si cette micro-extension prend un caractère durable.

L. T.

Horloge électronique

Une horloge électronique dont les variations sont inférieures à 10^{-4} s par jour, soit environ une s en 30 années, est en service à l'American Telephone and Telegraph Company. Cette horloge comporte 600 tubes électroniques et plus de 25 000 éléments de jonction en fil de cuivre; le courant alternatif qui l'alimente est contrôlé avec une précision de 10^{-9} à l'aide de quatre cristaux de quartz maintenus à température constante qui vibrent à la fréquence de 100 000 Hz. Entre autres usages, cette horloge est utilisée pour donner l'heure aux navigateurs, contrôler les pendules électriques et vérifier la marche de nombreux garde-temps.

LE SOUDAGE A L'ARGON

Jusqu'à présent l'argon n'avait qu'une seule application industrielle importante : l'éclairage électrique. Il constitue, en effet, mélangé à un peu d'azote, l'atmosphère de la plupart des lampes électriques à incandescence et à filament de tungstène. Il est employé dans les tubes fluorescents et dans divers redresseurs et thyratrons. Un nouveau champ d'application très important est apparu depuis peu avec le soudage en atmosphère d'argon. Ce procédé évite l'action néfaste de l'air sur le bain de soudure créé par un arc électrique éclatant entre la pièce à souder et une électrode de tungstène ou de métal d'apport.

Les premiers travaux relatifs au soudage en atmosphère d'argon remontent à une trentaine d'années. C'est en effet vers 1924-1926 que des équipes de physiciens américains, à la tête desquels il faut citer Langmuir, étudièrent les propriétés de l'arc électrique produit au sein de divers gaz, l'argon entre autres. Mais c'est l'atmosphère d'hydrogène qui, au début, parut présenter le plus grand intérêt pour la soudure. De l'hydrogène moléculaire traversant un arc jaillissant entre deux électrodes de tungstène est décomposé en hydrogène atomique avec une forte absorption d'énergie. Les atomes d'hydrogène se recombinent ensuite en molécules en restituant l'énergie absorbée. L'arc prend ainsi l'aspect d'un papillon dont l'extrémité très chaude (3 500°), possède les propriétés les plus réductrices obtenues jusqu'à ce jour. Ce procédé [1] a connu une certaine vogue. Toutefois, la complexité de l'appareillage délivrant courant et gaz nécessaires à l'alimentation des torches à hydrogène atomique a limité le développement de ce procédé. Celui-ci n'est employé que dans quelques cas particuliers, notamment dans le soudage des alliages à forte teneur en chrome.

L'emploi de l'argon et de l'hélium comme atmosphères d'arc de soudure fut breveté aux États-Unis dès 1926, mais les réalisations industrielles pratiques semblent n'avoir vu le jour qu'à l'occasion de la dernière guerre, lorsqu'il fallut surmonter les difficultés du soudage du magnésium et des alliages à forte teneur en magnésium utilisés par l'aviation américaine. A partir de 1941, plusieurs brevets ont couvert les divers perfectionnements successifs apportés aux appareils du début. Le procédé est maintenant au point : il a à son actif des réalisations fort intéressantes. Son importance ne doit pas être sous-estimée puisque certains spécialistes américains pensent que, dans les années à venir, le soudage en atmosphère d'argon ou d'hélium prendra une place équivalente à celle du soudage oxy-acétylénique.

Principe du procédé

Le principe du soudage en gaz inerte consiste à faire jaillir un arc électrique entre une électrode et la pièce à souder (fig. 1). L'électrode est entourée d'une buse à l'intérieur de laquelle arrive le courant gazeux protecteur. La chaleur dégagée par l'arc porte à la fusion la pièce à souder. Le bain de soudure est préservé d'altération par le gaz inerte.

Les Américains utilisent l'argon et l'hélium comme gaz inerte. L'hélium est extrait de certains gaz naturels qui contiennent une fraction notable de ce gaz rare : jusqu'à 2 pour 100. L'Europe qui ne possède pas de semblables richesses naturelles n'a recours qu'à l'argon. Celui-ci est obtenu, mélangé surtout à de l'oxygène lors de la rectification de l'air liquide. Plusieurs traitements successifs permettent d'amener cet argon à un haut degré de pureté.

1. Ce procédé a été décrit en détail dans le n° 2717 de *La Nature*, du 1er mai 1926, p. 282.

Le matériel nécessaire

L'appareillage de soudage, schématisé sur la figure 2, comporte :

1° la torche avec son dispositif d'amenée de courant, la canalisation d'argon, éventuellement une canalisation de refroidissement d'eau;

2° la source de courant;

3° la source d'argon.

L'électrode peut être, soit une baguette fixe de tungstène, dont la très faible usure par volatilisation peut être négligée

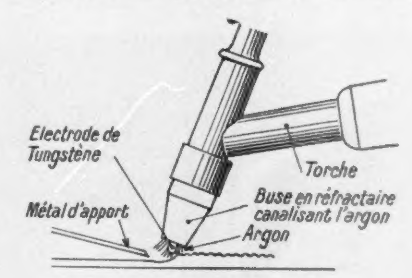


Fig. 1. — *Torche à souder à l'argon.*

en première approximation (c'est le procédé qui a été vulgarisé en France sous le nom de « Nertal »), soit un fil en métal qui se consomme et fait un apport de matériau sur les pièces à souder (procédé français « Nertalic »).

Comme dans les autres procédés de soudure, il est nécessaire de proportionner la taille de la torche à l'épaisseur des pièces à souder. Il va de soi que pour souder de minuscules pièces en tôle de 0,4 mm d'épaisseur, il faudra disposer d'un outil

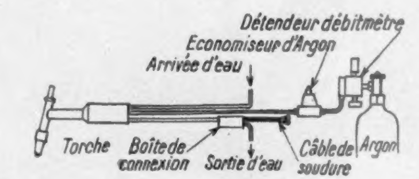


Fig. 2. — *Un poste de soudure à l'argon.*

léger, permettant de conduire l'arc avec délicatesse et précision. Aussi la torche s'apparentera-t-elle dans ce cas au chalumeau des bijoutiers.

Par contre, pour des masses de 80 mm d'épaisseur où les intensités absorbées par l'arc peuvent atteindre 600 A, on disposera de torches robustes avec un important refroidissement par circulation d'eau.

Le diamètre des électrodes de tungstène est proportionné à l'intensité du courant de soudure. Il varie de 1,6 à 6,3 mm. Le diamètre moyen courant est de 3,2 mm.

Lorsque l'arc est amorcé, la tension aux bornes se situe aux environs de 30 V dans l'hélium et de 13 à 15 V dans l'argon, pour des intensités voisines de 55 A. Cette tension varie assez peu avec la longueur de l'arc.



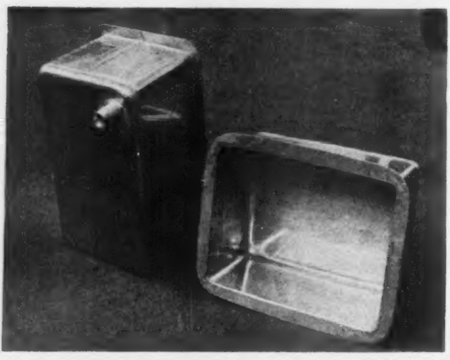




Fig. 3, 4 et 5. — *Objets soudés à l'argon.*

En haut, viroles en A.G. 5, épaisseur 8 mm. *Au centre*, bacs en aluminium, épaisseur 3 mm. *En bas*, réservoir à pression en A.G. 5, épaisseur 8 mm.

(*Photos* AIR LIQUIDE).

Le choix du courant d'alimentation dépend de la nature de l'alliage à souder.

On soude avec le courant continu les métaux autres que les métaux légers : aciers inoxydables, alliages de cuivre, de nickel, aciers doux. Il suffit pour cela de relier l'électrode de tungstène au pôle négatif d'un poste classique de soudure à l'arc à courant continu. Ce mode d'alimentation donne un arc parfaitement stable et un cordon de soudure étroit qui pénètre bien ; l'électrode reste relativement froide et s'use peu.

Pour souder les alliages légers sans le secours d'un flux décapant, il est nécessaire de réunir le pôle positif à l'électrode, mais dans ce cas le tungstène chauffe rapidement et l'arc est facilement instable à cause des diamètres importants d'électrode qu'on doit utiliser. Ce mode d'alimentation n'est pratiquement employé que dans des cas très particuliers.

On tourne cette difficulté en alimentant l'arc en courant alternatif.

Les postes de soudure ordinaires ne peuvent être utilisés, à moins d'y adjoindre un poste à étincelle pilote Bethenod pour assurer le réallumage de l'arc à chaque période à travers la couche d'alumine. On peut aussi avoir recours à des postes spéciaux à courant alternatif, sans étincelle pilote, mais à plus haute tension que les postes usuels de soudure, ou encore à des postes avec condensateurs.

L'alimentation en gaz est assurée par les tubes classiques dans lesquels l'argon de qualité spéciale est emmagasiné sous une pression maxima de 150 hpz. Le gaz est délivré par un détendeur muni d'un débitmètre, ce qui facilite les réglages. La consommation de gaz est de l'ordre de 4 à 8 l par minute.

La vitesse d'exécution des soudures est fonction de l'épaisseur et de la nature du métal : une vitesse de 1 à 2 m par minute est courante à la machine.

Les avantages du procédé

Le soudage en atmosphère d'argon résout un problème important dont les autres procédés de soudage n'étaient pas venus à bout : la soudure du magnésium. On a étendu son emploi aux alliages légers.

En premier lieu, il n'avait pas été possible d'appliquer correctement jusqu'ici à l'aluminium et aux alliages légers la soudure à l'arc employée dans les constructions en acier. Aluminium et alliages légers ne se soudent correctement au chalumeau oxy-acétylénique que lorsqu'ils sont présentés à franc bord. Or la technique des constructions demande beaucoup de soudures à clin ou en angle. L'arc ordinaire avec électrodes d'aluminium enrobées tourne bien la difficulté, mais on ne peut pas dire que ce procédé soit au point.

En second lieu, les soudures oxy-acétyléniques ou à l'arc ordinaire n'étaient possibles jusqu'ici qu'à l'aide d'un flux recouvrant le bain de métal fondu, protégeant celui-ci contre l'oxydation et, en même temps, dissolvant l'alumine pouvant se trouver à la surface de la pièce. Ce flux est à base de fluorure de potassium, de chlorure de lithium et de chlorures alcalins. Avec l'argon, il n'y a pas besoin de flux de ce genre : c'est le gaz qui assure la protection. De plus, la fusion du métal est calme, ce qui donne à la surface de la soudure un aspect très uni. Il en résulte que les pièces d'alliage léger soudées à l'argon présentent un aspect plus séduisant et résistent mieux aux corrosions.

Un autre avantage du soudage en atmosphère d'argon réside dans la gamme très étendue des épaisseurs qu'on peut travailler. Ainsi, on peut souder des épaisseurs de 0,7 et 0,9 mm par exemple, et aussi, par passes successives, des éléments de 80 mm d'épaisseur.

L'arc en atmosphère d'argon a été également utilisé pour le soudage des aciers inoxydables et spéciaux, car il possède l'une des prérogatives de l'arc classique de soudure : la localisation de la chaleur. Il est possible de souder des pièces minces en limitant la zone chauffée à une largeur très réduite, la durée de l'échauffement étant également limitée ; on évite ainsi la précipitation des carbures au voisinage de la soudure et la résistance à la corrosion n'est pas altérée. On réalise par exemple de façon industrielle des tubes minces de 1 à 2 mm d'épaisseur en acier inoxydable en partant de feuillards roulés et soudés le long de la génératrice. On soude également des pièces d'avion de 0,4 mm d'épaisseur.

Aux États-Unis, le soudage en atmosphère d'argon est employé même pour les aciers ordinaires. Les zones de liaison sont si nettes qu'il est souvent inutile de procéder à un usinage de finition : la suppression de cette dernière opération compense l'augmentation du prix de revient dû à l'emploi de l'argon.

Pour obtenir de bonnes soudures, il faut évidemment un bon matériel et un opérateur exercé (quelques heures d'entraînement suffisent si le soudeur est bien doué); mais il faut surtout de l'argon de haute pureté. L'expérience a montré que certains métaux, en particulier les aciers inoxydables, se soudaient correctement avec de l'argon contenant plusieurs unités pour cent d'azote. Par contre l'aluminium pur et les alliages d'aluminium et de magnésium demandent un argon titrant au maximum 0,2 pour 100 d'azote. Au cours de sa fabrication, le gaz doit subir plusieurs dessiccations de façon à réduire sa teneur en vapeur d'eau à moins de 20 mg par mètre cube.

Pendant les opérations de soudage l'extrémité de l'électrode de tungstène est portée à la fusion. Du tungstène s'évapore. L'importance de cette volatilisation est infinitésimale. Au début, alors que le procédé n'était pas encore pleinement au point, on avait cherché à compenser la perte de tungstène; dans des machines à souder automatiques, on avait réalisé des dispositifs pour remédier automatiquement à l'usure de l'électrode en faisant avancer celle-ci d'une distance égale au raccourcissement. Lorsqu'on a voulu mesurer ces pertes on s'est rendu compte qu'il fallait utiliser les radiotraceurs pour analyser le phénomène; en effet, la très faible usure de l'électrode de tungstène ne permet pas de déceler par les méthodes d'analyse chimique classiques les projections survenant au cours du soudage.



Fig. 6. — *Couronne de ventilateur en alliage léger.*
Les criques de retrait ont été réparées parfaitement à l'argon.
(*Photo* Air Liquide).



Fig. 7. — *Silos pour produits chimiques en acier inoxydable.*
L'opérateur que l'on aperçoit à gauche permet d'estimer l'importance des éléments soudés.
(*Photo* Air Liquide).

En utilisant comme indicateur radioactif le Tungstène 187, de période de 24,1 h, on a reconnu que, dans les conditions normales de soudage, le total des pertes de tungstène ne dépassait pas 25 microgrammes par centimètre linéaire de soudure pour les alliages légers, et 50 microgrammes pour les aciers inoxydables.

* * *

Quoique récent, le procédé de soudage en atmosphère d'argon connaît déjà une vogue marquée et justifiée. Les photographies que nous publions montrent quelques exemples des applications qui sont faites couramment. Il faut espérer que bientôt ce procédé de soudage occupera en France la place qu'il mérite.

Pour terminer, nous ferons la remarque suivante : l'industrie, à mesure qu'elle progresse, tire parti de plus en plus de toutes les qualités des corps, même de celles qui étaient entendues jusqu'alors dans un sens péjoratif. Mais cette mise en valeur est l'aboutissement de longues et patientes études de laboratoire, dont l'objectif, au départ était, parfois tout différent de la réalisation finale. Si, par exemple, il y a cinquante ans, une ou deux années d'études ont suffi à un génie inventif pour réaliser le premier chalumeau oxy-acétylénique, par contre, à l'époque actuelle, c'est une dizaine d'années de travaux de laboratoires importants qui se sont accumulées pour mettre au point ce procédé de soudage en atmosphère d'argon.

Henri Lagarde,
Ingénieur E.P.C.I.

LE CIEL EN JUIN 1952

SOLEIL : du 1er au 21 sa déclinaison croît de + 22°5′ à + 23°27′, puis décroît jusqu'à + 23°10′ le 30 ; la durée du jour est de 15^h51^m le 1er et de 16^h4^m le 30 ; diamètre apparent le 1er = 31′35″,4, le 30 = 31′31″,8 ; *solstice d'été* le 21 à $11^h12^m54^s$. — **LUNE :** Phases : P. L. le 8 à 5^h7^m, D. Q. le 14 à 20^h28^m, N. L. le 22 à 8^h45^m, P. Q. le 30 à 13^h11^m ; *périgée* le 10 à 7^h, diam. app. 32′58″ ; *apogée* le 25 à 23^h, diam. app. 29′28″. Principales conjonctions : avec **Saturne** le 3 à 9^h14^m, à 6°48′ N. ; avec **Neptune** le 4 à 4^h59^m, à 6°25′ N. ; avec **Mars** le 5 à 1^h22^m, à 4°15′ N. ; avec **Jupiter** le 18 à 13^h46^m, à 6°23′ S. ; avec **Vénus** le 22 à 7^h à 3°45′ S. ; avec **Uranus** le 23 à 9^h6^m, à 2°54′ S. ; avec **Saturne** le 30 à 18^h12^m, à 6°56′ N. Pas d'occultations remarquables. — **PLANETES : Mercure,** en conjonction sup. avec le Soleil le 9, astre du soir dans la seconde moitié du mois, se couche 1^h24^m après le Soleil le 29 ; **Vénus,** en conjonction sup. avec le Soleil le 24, inobservable ; **Mars,** dans la *Vierge*, se couche le 5 à 1^h57^m, le 29 à 0^h23^m, diamètre app. 12″,7 le 29 ; **Jupiter,** dans les *Poissons*, visible le matin, se lève le 17 à 1^h8^m, diamètre polaire app. 32″,6 ; **Saturne,** dans la *Vierge*, observable le soir, se couche le 17 à 0^h43^m, diamètre polaire app. 15″,9, anneau : gr. axe 40″,2, petit axe 4″,7 ; **Uranus,** dans les *Gémeaux*, se couche le 29 à 20^h21^m, position 7^h0^m et + 23°6′, diam. app. 3″5 ; **Neptune,** dans la *Vierge*, observable le soir, position le 29 : 13^h12^m et — 5°52′, diam. app. 2″3. — **ÉTOILES VARIABLES :** minima de β-*Lyre* (3^m,4-4^m,3), le 5 à 11^h,9, le 18 à 10^h,3 ; maxima : de R *Andromède* (5^m,6-14^m,9) le 8, de R *Serpent* (5^m,5-13^m,4) le 18. — **ÉTOILE POLAIRE :** Passage inférieur au méridien de Paris : le 9 à $20^h27^m23^s$, le 19 à $19^h48^m16^s$, le 29 à $19^h9^m10^s$.

Phénomènes remarquables. — Solstice d'été le 21 : le Soleil atteint sa hauteur maximum, soit 64°37′ au-dessus de l'horizon de Paris ; la durée du jour est aussi maximum, soit 16^h7^m à Paris. — **Lumière cendrée de la Lune** le matin du 18 au 20 et le soir du 23 au 27.

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

G. FOURNIER.

LES LIVRES NOUVEAUX

Répertoire des bibliothèques de France. 3 vol. in-8°, 242, 470 et 288 p. Bibliothèque Nationale, Paris, 1950-1951. Prix de chaque volume : 450 francs.

L'Unesco et la direction des services des bibliothèques de France ont entrepris de recenser toutes les ressources de documentation existant en France et d'en dresser le catalogue, en indiquant pour chaque bibliothèque son siège, son fonds d'ouvrages et de périodiques, son administration et son fonctionnement. Il en est résulté ce catalogue, dont le tome I est consacré aux bibliothèques de Paris, le tome II à celles des départements, le tome III aux centres et services de documentation publics et privés. Ce répertoire très pratique et de consultation aisée sera un instrument de travail indispensable pour tous : érudits, savants, techniciens.

Tables de constantes sélectionnées, publiées par le Comité des tables affilié à l'Union internationale de chimie, n°s 3 et 4. 2 vol. in-4°, 116 + 18 et 361 p. Hermann, Paris, 1951.

De 1909 à 1936 parurent régulièrement des tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, physique, biologie et technologie, groupant tous les résultats publiés dans l'année ; après 1931, on y ajouta des fascicules par sujets pour traiter de toutes les mesures physiques et physico-chimiques qui cherchent à définir la matière. Enfin, depuis 1947, a débuté une nouvelle série de tables sélectionnées. Le troisième volume est consacré au pouvoir rotatoire magnétique (effet Faraday), par M. R. de Mallemann et à l'effet magnéto-optique de Kerr, par M. F. Suhner ; le quatrième groupe, les données spectroscopiques concernant les molécules diatomiques, par un groupe de spécialistes réuni par M. B. Rosen. Livres de base où le savant trouve les nombres caractéristiques des phénomènes qu'il étudie.

Cours élémentaires de mathématiques supérieures, par J. QUINET, t. III. Calcul intégral. 1 vol. in-8°, 224 p., 81 fig. Dunod, Paris, 1952. Prix : 880 francs.

Ce cours est rédigé pour l'enseignement pratique et destiné aux étudiants, aux techniciens, aux ingénieurs. La première partie expose le calcul intégral et en montre le maniement par de nombreux problèmes avec leur solution. La deuxième partie est réservée aux applications et comporte de nombreux exemples. Cet ouvrage sera complété par le tome IV qui comprendra vingt-trois autres exemples d'application pratique du calcul intégral à des problèmes de mécanique, de physique, d'électricité, de radio, etc.

General astronomy, par Sir Harold SPENCER JONES. 1 vol. in-8°, 456 p., 115 fig., 31 pl. Edward Arnold and C°, Londres, 1951. Prix : relié, 30 shillings.

Astronome royal et directeur de l'Observatoire de Greenwich, l'auteur a eu le don d'écrire un des plus beaux livres d'initiation à l'astronomie. Presque sans mathématiques, il présente le ciel vu de la Terre, les instruments d'observation et les déterminations qu'ils permettent, ce qu'on sait de la Lune, du Soleil, des planètes, des comètes et des météores, des étoiles et des systèmes qui les groupent, pour aboutir aux conceptions actuelles de la constitution, de l'origine et de l'évolution du monde stellaire. On sait quels progrès rapides ont apporté les grands instruments actuels, les méthodes physiques les plus fines, les bouleversements des idées sur l'espace, le temps, la matière. Périodiquement, ce livre a été mis à jour et voici sa troisième édition où l'on trouve sur l'origine des comètes et du système solaire les théories les plus récentes et les plus explicatives. C'est un régal pour le philosophe, l'amateur et... l'astronome qui veut dominer une science difficile.

Annuaire astronomique et météorologique Camille Flammarion. 88° année. 1 vol. in-16, 391 p., fig., pl. Flammarion, Paris, 1952. Prix : 650 francs.

Fidèlement publié chaque année par Mme Camille Flammarion, avec le concours de nombreux maîtres de l'astronomie, cet annuaire est toujours le livre de chevet des amateurs, des observateurs. Ils y trouvent tous les renseignements, toutes les indications pour bien voir et ne rien laisser échapper. C'est à lui pour une bonne part qu'on doit le goût, l'enthousiasme d'un nombreux public pour les merveilles du ciel que ce petit livre met à leur portée.

Smithsonian Meteorological Tables, préparées par Robert J. LIST. 6° édition revisée. 1 vol. in-8°, 527 p. Smithsonian Institution Washington, 1951.

Depuis un siècle, ces tables sont mises à jour de toutes les données utiles aux études météorologiques internationales. Elles débutent par des définitions d'unités et des tables de conversion des diverses échelles de température, de pression, de distance, de temps, etc. Puis viennent les tables dynamiques, hypsométriques, aérologiques, altimétriques, thermodynamiques, psychrométriques des calculs, et corrections des diverses mesures. Suivent encore d'autres tables des propriétés physiques de l'air, de l'eau, du sol, des radiations, les données géodésiques et astronomiques. C'est dire qu'on y trouve réunies toutes les méthodes actuellement adoptées pour les études de l'atmosphère.

La physique cosmique, par A. DAUVILLIER. 1 vol. in-8°, 246 p. Bibliothèque de philosophie scientifique. Flammarion, Paris, 1951. Prix : 495 fr.

L'auteur condense l'essentiel des cours qu'il a professés depuis 1945 au Collège de France sur les divers problèmes de la physique cosmique. Il propose une hypothèse cosmogonique correspondant mieux que les précédentes aux caractères du système solaire ; il traite de l'évolution géochimique du monde, de la formation des continents et des océans, du magnétisme cosmique et terrestre, des rayons cosmiques, puis de l'origine de la vie et de l'évolution biochimique ; il attribue dans cette dernière un rôle important au psychisme. L'auteur expose aussi sa pensée sur la valeur sociale de la science.

Variations et origine du rayonnement cosmique, par Alexandre DAUVILLIER. 1 vol. in-8°, 83 p., 24 fig. Revue d'Optique, Paris, 1951. Prix : 400 fr.

Le professeur du Collège de France a réuni toutes les données rassemblées et les hypothèses émises en ces dernières années. On sait maintenant que le rayonnement cosmique présente des variations diurnes, d'autres saisonnières et des sautes brusques précédant les orages magnétiques mondiaux. L'origine des rayons cosmiques reste controversée : géophysique, c'est-à-dire terrestre, ou cosmique, liée à l'annihilation de la matière ou résidu cosmogonique en provenance du soleil ou des étoiles, ou encore produit du magnétisme cosmique. On approche ainsi les plus vastes théories de la matière et de la constitution du monde.

Heat and Thermodynamics, par Mark W. ZEMANSKY. 3° édition revue, 465 p. Mc Graw-Hill, New-York et Londres, 1951. Prix relié : 42 sh. 6 d.

Ouvrage « intermédiaire » destiné aux étudiants. Les premiers chapitres sont consacrés à la théorie. Cinq systèmes thermodynamiques étudiés simultanément servent à concrétiser les notions dès leur introduction ; ce sont : un système chimique, un fil tendu, un film superficiel de liquide, une pile électrique réversible, un solide paramagnétique. En fin de chapitre des questions et des exercices nombreux permettent de vérifier si les notions ont été entièrement comprises. L'auteur conserve toujours le point de vue macroscopique, aussi la théorie cinétique des gaz est-elle renvoyée à un cours ultérieur. Les chapitres suivants traitent diverses applications de la thermodynamique. Les propriétés des corps purs et les changements de phase sont particulièrement approfondis. Enfin un chapitre entier est consacré à la physique des très basses températures dont les progrès récents sont importants. Ouvrage utile à tous ceux pour qui les notions de base de la thermodynamique conservent quelque obscurité.

Les premiers congrès de physique Solvay et l'orientation de la physique depuis 1911, par Maurice DE BROGLIE. 1 vol. in-16, 126 p., 40 pl. Albin Michel, Paris, 1951. Prix : 585 fr.

En 1911, Solvay invita à Bruxelles les plus grands physiciens du monde pour faire le point des théories nouvelles de la physique. On vit rassemblés Lorenz, Plank, Sommerfeld, Wien,

Le gérant : F. DUNOD. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 2° TRIMESTRE 1952, N° 2352. — IMPRIMÉ EN FRANCE.
BARNÉOUD FRÈRES ET Cie, IMPRIMEURS, (310566), LAVAL, N° 2544. — 5-1952.

Jeans, Rutherford, Brillouin, Mme Curie, Langevin, Perrin, Poincaré, Einstein, Kamerlingh Onnes, Rayleigh, van der Waals qui discutèrent une semaine de la récente théorie des quanta, de l'atome de Bohr, de la relativité, de tout ce qui bousculait alors les idées classiques. Le duc de Broglie, secrétaire de la réunion, rassembla les textes, les publia et observa aussi tous les protagonistes. Il évoque ici ce grand événement, rappelle les figures et les œuvres, joint même des portraits et des autographes, et dégage les conséquences de ce congrès et de ceux qui suivirent pour l'élaboration de la physique d'aujourd'hui, discontinue, nucléaire, devenue immense, troublante, et dépassant presque notre pouvoir de comprendre.

Vocabulaire technique trilingue (français, anglais, allemand), par Pierre Naslin. Éditions de la Revue d'Optique, Paris, 1951, xvii-598 p. Prix : 2 400 fr.

C'est un ouvrage pédagogique, aussi la première partie est-elle constituée de dix-neuf glossaires dont les titres sont : Termes généraux ; L'entreprise ; Propriétés et essais des matériaux ; Pièces de machines ; Outils et machines-outils ; Métrologie dimensionnelle ; Métallurgie ; Thermodynamique et moteurs thermiques ; Électricité et électronique ; Optique ; Chimie ; Mécanique et mécanique des fluides ; Mathématiques ; Dessin ; Véhicules automobiles ; Aviation ; Marine ; Armement ; Divers. Cette répartition du vocabulaire en rubriques est commode pour apprendre, mais l'auteur a voulu faciliter la lecture directe et il a ajouté trois répertoires alphabétiques (un de chaque langue). Ces répertoires ne remplacent pas les dictionnaires classiques mais les complètent suffisamment pour qu'un débutant puisse s'aventurer rapidement à lire les ouvrages scientifiques et techniques anglais et allemands.

Traité d'électricité théorique, par Marc Jouguet. Tome I. *Électrostatique*, 359 p., in-8°. Collection scientifique et technique du Centre National d'Études des Télécommunications. Gauthier-Villars, Paris, 1952. Prix : 4 000 fr.

Le but de ce traité est de présenter un exposé approfondi et rigoureux de la théorie des phénomènes électromagnétiques. Le premier tome traite de l'électrostatique. Prenant comme point de départ les lois fondamentales qui lui servent de principes, l'auteur développe par une suite de raisonnements déductifs l'ensemble de l'électrostatique. Les trois premiers chapitres (champ électrostatique, conducteurs homogènes, diélectriques) ont une structure classique, mais de nombreux points généralement laissés dans l'ombre y sont précisés. Dans le quatrième (conducteurs non homogènes, piles) est développée la théorie macroscopique des effets Volta et Seebeck. Enfin, une large place est réservée aux difficiles questions relatives à l'énergie et aux forces électriques. Tel quel, cet exposé hyperlogique serait par trop abstrait, aussi l'auteur a-t-il donné d'assez nombreuses applications en fins de chapitres (cependant aucune description de dispositif expérimental ne figure).

Chimie physique des surfaces, par T. Reis. Tome I. 1 vol. in-8°, 304 p., 126 fig. Dunod, Paris, 1952. Prix relié : 2 400 fr.

L'auteur a rassemblé et expose fort clairement l'essentiel de nos connaissances actuelles sur les actions de surface. Le premier tome concerne les faits relatifs aux liquides ; il comporte une abondante bibliographie de plus de 1 200 références ; un second sera consacré aux solides. Cet important travail apporte une documentation de grand intérêt à tous ceux, chimistes, biologistes, ingénieurs, etc., qui doivent constamment tenir compte de ces phénomènes.

Éclairage fluorescent, par C. Zwikker et divers. 1 vol. in-8°, 266 p., 180 fig. Dunod, Paris, 1951. Prix relié : 1 450 fr.

L'éclairage fluorescent se développe rapidement. Il trouve des applications très diverses et permet des effets décoratifs originaux. Sa technique spéciale est l'objet d'un exposé fort complet qui ne fait appel qu'à des connaissances élémentaires de physique et de mathématiques. Il sera bien accueilli par tous ceux qui ont à traiter des problèmes d'éclairage et veulent être au courant des derniers progrès des sources luminescentes. Comme pour les autres ouvrages de la bibliothèque technique Philips, la présentation est excellente.

Photoélasticité, par H. T. Jessop et F. C. Harris. 1 vol. in-8°, 243 p., 164 fig. Dunod, Paris, 1952. Prix relié : 2 350 fr.

La photoélasticité permet l'investigation des contraintes dans des corps de formes variées ; elle est peu onéreuse, rapide et fournit des résultats nombreux et précis. Après un rappel théorique des notions sur l'élasticité et l'optique, cet ouvrage de deux spécialistes britanniques développe surtout la pratique de la méthode : mise en place du banc optique, confection des modèles, interprétation des résultats. De nombreux exemples traités avec applications numériques complètes permettent de se familiariser avec une méthode qui intéresse tous les techniciens des bureaux d'études, des ateliers et des laboratoires. Cet ouvrage sera très apprécié par les ingénieurs, architectes, physiciens, constructeurs ; il constitue une base théorique et pratique pour les élèves des grandes écoles et des universités.

L'aviation. 1 vol. in-8°, 64 p., 103 fig. Encyclopédie par l'image. Hachette, Paris, 1951. Prix : 180 francs.

Des photographies choisies, un texte bref et clair font comprendre les progrès des avions, hydravions, hélicoptères jusqu'à leurs formes et leurs puissances actuelles, les problèmes du pilotage, l'importance croissante de l'aviation.

Le livre de l'automobiliste, par A. Lepoivre. 1 vol. in-8°, 452 p., 244 fig. Desforges, Paris, 1952. Prix : 1 200 francs.

Dans cette 4e édition revue et mise à jour, l'auteur abonde en conseils sur l'entretien, le réglage des moteurs, les dépannages les plus simples en vue de réduire les recours aux mécaniciens. Il distingue ce que l'automobiliste peut faire lui-même et ce qu'il doit confier aux spécialistes.

Guide pratique pour la pose et l'entretien d'une distribution d'eau, par J. Martin. 1 vol. in-8°, 158 p., 119 fig. Béranger, Paris, 1951.

Cet ouvrage abondamment illustré et accompagné de tables numériques fournit toutes les informations pratiques pour l'établissement des canalisations et des distributions d'eau, branche importante du domaine des travaux publics.

Le clou dans la construction, par Stoy et Fonrobert. 1 vol. in-8°, 101 p., 65 fig. Béranger, Paris, 1951.

Traduit de la 5e édition allemande, cet ouvrage offre une excellente documentation sur cette question très spéciale envisagée du point de vue de la résistance des assemblages en fonction de la disposition des clous. De nombreux exemples de cintres, de ponts, de pylônes, de fermes, etc., font de cet ouvrage complété par une bibliographie, un manuel essentiellement pratique.

Technologie des marchandises, par Fernand Meyer. 1 vol. in-16, 202 p., fig. Eyrolles, Paris, 1951. Prix : 590 francs.

Exposé très didactique des éléments de technologie : énergie, produits alimentaires, bois et papiers, caoutchouc, plastiques, textiles, donnant une idée des sources, de la mise en œuvre, des prix, à l'usage des sections commerciales de l'enseignement technique.

Parfumerie et cosmétologie, par Pierre Vélon. 1 vol. in-8°, 77 p., 13 fig. Centre technique d'enseignement ouvrier, 28, rue Saint-Dominique, Paris, 1951.

Cours élémentaire professé à des ouvriers de la profession, traitant des matières premières, de l'appareillage, de la fabrication des produits : parfums, crèmes, lotions, fards, poudres, vernis, etc. C'est un enseignement pratique, précis, dû à un technicien compétent.

Les quatre saisons, par Gilbert Asscieau. 1 vol. in-16, 288 p., fig. Presses d'Ile-de-France, Paris, 1951.

Pour les enfants, voici un guide de jeux et de découvertes : les saisons, la nature, le ciel, la ferme, les bois, les champs, la mare, les oiseaux, les bêtes, et aussi les techniques, le dessin, la sculpture, les chants, les contes, les marionnettes, ce qu'il faut pour apprendre à voir et à faire en s'amusant.

Prestige du cheval. 1 vol. in-4°, 350 p., 96 fig., 24 pl. Darel, Paris, 1951. Prix : 3 600 francs.

Dédié à la mémoire du marquis de Juigné qui l'avait conçu, cet ouvrage groupe une série d'études consacrées à la gloire du cheval sous tous ses aspects : pur-sang et courses plates, chevaux et courses d'obstacles, trotteurs, concours hippiques, chasse, polo, équitation. L'industrie chevaline est présentée dans les haras, les élevages de diverses races, postières, carrossières, de trait. L'origine du cheval est suivie à partir des équidés sauvages et sa figuration dans l'art rappelée par d'admirables documents. Les textes, l'illustration, la présentation font de ce livre un monument d'art et de science où tous les aspects du sujet sont heureusement traités.

Pages choisies de Pierre Bourdan, présentées par Jean Oberlé. 1 vol. in-8°, 320 p., fig. Magnard, Paris, 1951.

A 23 ans, journaliste à l'agence Havas à Londres où il apprit à connaître l'Angleterre, l'Allemagne, le monde, et à juger des hommes et des événements ; à 31 ans, héraut de la radio française de Londres, où avec quelques amis dont Jean Oberlé, il donna à sa patrie occupée le réconfort et l'espoir ; à 37 ans, député puis ministre ; et mort à 39 ans alors que tant d'intelligence, de sagesse, de courage et de vertu allaient le porter aux tout premiers plans et en faire un des meilleurs chefs d'après-guerre ; tel fut Pierre Maillaud, dit Pierre Bourdan. Il reste de lui un recueil de poèmes écrit à 21 ans, deux livres en anglais sur la France et sur l'Angleterre, les fameux « Commentaires des nouvelles » de la radio de Londres, le carnet du retour en France avec la division Leclerc, du débarquement en Normandie à la libération de Paris, de nombreux articles de presse dont beaucoup sont des chefs-d'œuvre. Il reste son souvenir, si vivant chez tous ceux qui le virent ou même l'entendirent dans leur détresse. Il reste son esprit, sa connaissance profonde de l'homme, de l'Anglais comme du Français qui ne peuvent plus s'ignorer sans périr, et ce livre où son ami a réuni quelques pages choisies de son œuvre écrite, qui donnent envie de tout lire.

PETITES ANNONCES

(150 F la ligne. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

VENDS : Vérascope F 40 stéréoscopique et monoculaire. État neuf. Écr. : *La Nature*, n° 103.

Le gérant : F. DUNOD. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 2[e] TRIMESTRE 1952, N° 2352. — IMPRIMÉ EN FRANCE.
BARNÉOUD FRÈRES ET C[ie], IMPRIMEURS, (310566), LAVAL, N° 2544. — 5-1952.